ALAUDA

Revue Internationale d'Ornithologie

Volume 61 Numéro 2 1993



Revue trimestrielle de la Société d'Études Ornithologiques
Muséum National d'Histoire Naturelle

ALAUDA

Revue trimestrielle de la Société d'Études Ornithologiques fondée en 1929

Muséum National d'Histoire Naturelle
Laboratoire d'Écologie Générale
4, avenue du Petit-Château - 91800 Brunoy

AVIS AUX AUTEURS

(les consignes aux auteurs sont disponibles à la Rédaction)

La Rédaction d'*Alauda* désireuse de maintenir la haute tenue scientifique de ses publications, soumettra les manuscrits aux spécialistes les plus qualifiés et décidera en conséquence de leur acceptation et des remaniements éventuels. Avis en sera donné aux auteurs. La Rédaction d'*Alauda* pourra aussi modifier les manuscrits pour en normaliser la présentation. L'envoi des manuscrits se fera en deux exemplaires tapés à la machine en simple interligne, n'utilisant qu'un côté de la page et sans addition ni rature ; les noms d'auteurs (bibliographie, texte) seront impérativement en minuscules. L'emplacement des illustrations (graphiques, tableaux...) sera indiquée en marge du texte.
Pour les articles saisis sur ordinateurs MS.DOS (I.B.M. ™ ou compatible) et MACINTOSH™ , il est conseillé d'envoyer à la rédaction une disquette au format 3,5 ou 5,25 pouces (max. 700 ko) sous Word™, Mac Write™ ou en ASCII, accompagnée d'une sortie imprimante. Faute aux auteurs de demander à faire eux-mêmes la correction de leurs épreuves (pour laquelle il leur sera accordé un délai maximum de 8 jours), cette correction sera faite *ipso facto* par les soins de la Rédaction sans qu'aucune réclamation puisse ensuite être faite. *Alauda* ne publiant que des articles signés, les auteurs conserveront la responsabilité entière des opinions qu'ils auront émises.

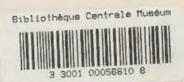


Ce numéro d'*Alauda* a été réalisé par QUETZAL COMMUNICATIONS pour la S.E.O.





ALAUDA



Revue Internationale d'Ornithologie

LX I | N°2 | 1993

2972

Alauda 61 (2), 1993 : 65-72

RELATION PROIES-PRÉDATEUR-PAYSAGE CHEZ LA CHOUETTE EFFRAIE *Tyto alba* PENDANT L'ÉLEVAGE DES JEUNES

Dominique MICHELAT & Patrick GIRAUDOUX

The use and composition of the home range of a male Barn Owl, during the breeding, was studied by means of radio-tracking ; prey populations were also considered. Prey density was the same both inside and outside the home range ; within it, prey density was more than twice as high in open fields than in areas with hedgerows. However, the Barn Owl hunted more often in the hedgerow habitat. This leads to a discussion on the influence of landscape structure on the foraging strategy of the Barn Owl.

INTRODUCTION

Les hypothèses explicatives du déterminisme de la dynamique des populations de la Chouette effraie (*Tyto alba*) sont liées, soit à l'existence de variations interannuelles des conditions climatiques hivernales (MULLER, 1990, 1991), soit à l'existence de variations interannuelles d'abondance des proies (SCHÖNFELD *et al.*, 1975, 1977, TAYLOR, 1989), soit aux transformations des espaces agricoles (LEDUC *in* FORMAN & GODRON 1986, ZIESEMER, 1980 et COLVIN, 1985). Chacun de ces facteurs exerce son influence à des échelles d'espace et de temps différentes : continentale pour les variations climatiques, régionale pour le paysage, et sectorielle (sensus BLONDEL, 1979 : n x 10 km), pour l'abondance des micromammifères, proies essentielles de l'Effraie. Aucun d'entre eux ne permet, à lui seul, d'expliquer les variations de l'effort de reproduction et des cinétiques de populations observées dans la nature, dès lors que l'échelle de temps de l'étude dépasse quelques années. GIRAUDOUX *et al.* (1990) soulignent que c'est la comparaison de résultats d'études complémentaires, réalisées à différentes échelles spatio-temporelles qui permettra de comprendre comment interfèrent ces différents facteurs sur la dynamique de l'espèce. Chaque étude doit donc se référer à une échelle d'espace et de temps explicite.

La présente étude se propose de répondre à la question suivante : l'utilisation de l'espace par l'Effraie en chasse est-elle strictement conditionnée par l'abondance des proies, ou bien par d'autres facteurs ? Elle a été réalisée à l'échelle du biotope d'un individu.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Présentation de la zone d'étude

L'étude a été réalisée d'août à septembre 1988, sur la commune de Bouclans (Doubs, France). Ce village est situé à 16 kilomètres au nord-est de Besançon (FIG. 1). Le relief est peu accusé, l'altitude de la commune oscille entre 400 et 470 mètres. Dans la zone d'étude, nous avons distingué quatre types de milieux :

- la forêt (227 hectares) : elle est composée en majorité d'une futaie de chênes, *Quercus robur*, et de charmes, *Carpinus betulus*, entrecoupée de quelques plantations d'épicéas, *Picea abies*.

- le bocage (350 hectares) : zone de prairies de fauche et de prés pâturés délimités par des haies ou des rangées d'arbres.

- l'openfield (448 hectares) : étendue de terrain sans arbre, utilisée en prairies de fauche, prés pâturés, et pour 150 ha de cultures annuelles.

- le village (58 hectares) : il englobe le groupement d'habitations et les zones herbacées qui y sont incluses.

La cartographie du site a été réalisée à partir de la carte I.G.N. 1/25000 n° 3423 Ouest. Une prospection sur le terrain a permis de préciser les limites des différentes zones et d'intégrer les modifications intervenues après la levée de la carte I.G.N. (1983), (FIG. 2).

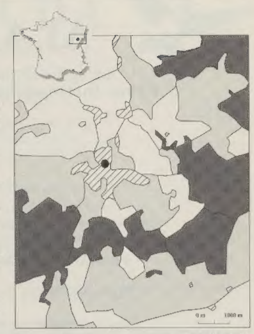


FIG. 1-2.- Localisation du site d'étude et cartographie des quatre types de milieux dans la zone d'étude.
Locality of the study site and distribution of the four habitat types in the study zone.

Méthode d'échantillonnage des micromammifères

L'abondance des micromammifères a été estimée par la pose de lignes de 34 pièges (espacés à intervalle de trois mètres), réparties dans les différents milieux. La durée de piégeage est de trois nuits avec un relevé quotidien (SPITZ *et al.* 1974), ce qui correspond à 102 occasions de capture par ligne. Les pièges INRA utilisés sont adaptés à la capture des espèces de petite taille, dont le poids est inférieur à 50 grammes, ce qui exclut pratiquement l'échantillonnage du Campagnol terrestre (*Arvicola terrestris*), espèce peu représentée dans le régime alimentaire des individus suivis dans le présent travail (3 % des 528 proies identifiées dans les pelotes de rejection récoltées pendant la période d'étude).

Des coefficients de conversion permettent d'évaluer des densités approchées, à partir du nombre d'individus piégés (SPITZ *et al.*, 1974). Ces coefficients sont déterminés pour le Campagnol des champs (*Microtus arvalis*), le Campagnol agreste (*M. agrestis*), le Campagnol roussâtre (*Clethrionomys glareolus*), le Campagnol souterrain (*Pitymys subterraneus*), les Mulots *sp.* (*Apodemus sp.*). Les valeurs ainsi obtenues ne donnent qu'un ordre de grandeur approximatif des densités réelles. Pour les autres espèces, Musaraigne couronnée (*Sorex coronatus*), Musaraigne musette (*Crocidura russula*), Belette (*Mustela nivalis*), l'indice d'abondance correspond au nombre moyen d'individus piégés par ligne. Ce choix interdit la comparaison d'espèces différentes mais autorise au sein d'une même espèce les comparaisons d'abondance d'un milieu à l'autre à la même saison.

Afin de pouvoir comparer les peuplements de proies entre les zones prospectées par la chouette et les zones non-prospectées, nous avons effectué



pour le bocage, l'openfield et la forêt, un échantillonnage stratifié à l'intérieur (15 lignes de pièges) et à l'extérieur (16 lignes) du domaine vital. Un effort de piégeage supérieur (FIG. 3) a été réalisé dans l'openfield et le bocage, où l'effort de prospection par la chouette est le plus important. Pour le bocage, des lignes de pièges ont été posées dans les haies, les pâtures et les prairies de fauche afin d'avoir un échantillonnage le plus complet possible du peuplement de micromammifères. Les milieux forestiers échantillonnés sont de jeunes taillis en régénération, correspondant au type de milieu où sont observées les plus fortes abondances locales de rongeurs forestiers (GIRAUDOUX, 1991). Au total, 31 lignes de pièges ont été posées en septembre 1988, soit à la fin de la période de suivi radio-télémétrique.

Méthode de suivi et matériel de radiopistage

Les observations ont été réalisées sur le mâle d'un couple de Chouette effraie durant la période d'élevage des jeunes. Le nid était situé dans le clocher du village. La ponte de 5 œufs a débuté durant la dernière décade de mai. La couvée a donné naissance à quatre jeunes (le premier jeune est né le 1er juillet) qui se sont tous envolés (premier envol le 16 septembre). En raison de la sensibilité de cette espèce au dérangement durant l'incubation, aucun travail de radio-télémétrie n'a été tenté avant l'éclosion. Le mâle a été suivi durant 18 nuits réparties entre le 7 août et le 16 septembre. Le domaine vital de cet individu s'étendait sur 763 hectares (MICHELAT & GIRAUDOUX, 1991).

Le matériel et la technique de suivi radio-télémétrique utilisés pour le suivi des individus sont décrits *in* MICHELAT & GIRAUDOUX (1991).

La durée moyenne séparant deux retours au nid a été évaluée à cette occasion à environ un quart d'heure. Cet intervalle de temps a été retenu ici pour mesurer la durée de séjour de l'oiseau dans les différents milieux. Le degré de fréquentation de ces derniers a été évalué par le rapport « temps de contact dans un type de milieu »/« temps total de contact ».

RÉSULTATS

Caractéristiques d'utilisation du domaine vital

Milieux prospectés.– Le domaine vital était composé de 41,4 % d'openfield (milieu ouvert), 32,2 % de bocage (milieu semi-ouvert), de 21 % de forêts, et de 5,4 % de village (FIG. 2).

La chouette n'a jamais été contactée à plus de 3,2 km de son site de nidification. Hormis la zone du village, tous les milieux potentiels ne sont pas entièrement prospectés. Des zones de forêts, de bocage et d'openfield, bien que situées à moins de 3,2 km du gîte diurne n'ont pas été fréquentées par la chouette.

Durée de fréquentation des différents types de milieux.– Le bocage était le milieu le plus fréquenté (55 % du temps de contact), puis dans un ordre décroissant le village (24 %), l'openfield (19 %) et la forêt (2 %).

Si l'oiseau avait fréquenté au hasard les différents milieux qui composaient son domaine vital, le temps passé dans chaque milieu serait proportionnel à sa superficie relative. Or, le test de cette hypothèse révèle que les différences observées sont hautement significatives (X^2 = 125,38 ; ddl = 3 ; $p < 0{,}001$).

TABLEAU I.– Comparaison des durées de fréquentation de chaque milieu entre la première et la deuxième partie de la nuit. Les résultats sont exprimés en quart d'heure (qh). Le test de X^2 porte sur la comparaison du temps passé dans un milieu entre les deux périodes, par rapport au temps passé dans l'ensemble des trois autres milieux (S = différences statistiquement significatives ; NS = non significatives).
Comparison of the duration of frequentation of each habitat between first and second parts of the night. Results are expressed for quarter-hours (qh). The X^2 test concerns a comparison of the time spent in a habitat between the two periods, in relation to the time spent in the other three habitats (S = statistically significant differences ; NS = non significant).

Période d'activité	Forêt	Bocage	Openfield	Village
Première partie de la nuit (n = 261 qh)	3 (1,15 %)	167 (63,98 %)	40 (15,33 %)	51 (19,54 %)
Deuxième partie de la nuit (n = 191 qh)	4 (2,09 %)	80 (41,88 %)	45 (23,56 %)	45 (32,46 %)
Test de X^2	NS $0{,}5 < p < 0{,}9$	S $p < 0{,}01$	S $0{,}01 < p < 0{,}05$	S $p < 0{,}01$



Comparaison des milieux fréquentés au cours des deux phases d'activité de la chouette.– Le suivi du nombre de nourrissages par les adultes a permis précédemment de mettre en évidence deux phases d'activité de la Chouette effraie au cours de la nuit (MICHELAT & GIRAUDOUX, 1992). Une première phase se situe de l'heure de départ du gîte diurne à 0 h GMT, et une seconde de 0 h GMT à l'heure de retour au gîte diurne.

La séparation à 0 h GMT ne coupe pas la période globale d'activité en deux parties totalement égales ; la première phase d'activité constituant en moyenne 54 % de cette durée. Le lieu et la durée de la pause ont pu être déterminés 14 nuits sur 18. Dans tous les cas, elle a eu lieu dans le village, sa durée moyenne a été de 53 minutes.

Sur la base de ce constat, nous avons comparé la fréquentation des différents milieux au cours de chacune de ces phases d'activité.

Le tableau I présente cette comparaison. Les quatre types de milieux ont été prospectés durant chacune des phases d'activité mais des différences significatives apparaissent dans la durée de fréquentation de chaque milieu ($X^2 = 21{,}83$; ddl = 3 ; $p < 0{,}001$).

Durant la deuxième phase d'activité, l'Effraie séjournait moins longtemps dans le bocage, mais plus longtemps dans l'openfield et le village.

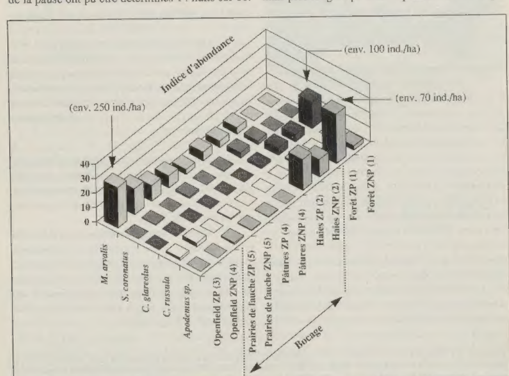


FIG. 3.– Résultats des piégeages de micromammifères dans les zones prospectées (ZP) ou non-prospectées (ZNP) par la chouette. Les résultats ne sont fournis que pour les espèces quantitativement importantes. Ils sont exprimés en nombre moyen d'individus piégés par ligne. Les chiffres entre parenthèses correspondent au nombre de lignes posées (1 ligne de 34 pièges x 3 nuits, soit 102 occasions de piégeage). Les valeurs de densité des espèces pour lesquelles existent des coefficients de conversion sont données à titre purement indicatif, et ne constituent que des ordres de grandeurs.

Results of small mammal trapping in the hunted (ZP) and non hunted zones of the owl. Results are given for quantitatively important species, expressed as the average number of individuals per line. Numbers in parentheses correspond to the number of lines put down (1 line of 34 traps x 3 nights, or 102 potential trapping). A density value for species, where a conversion coefficient exists, are given purely as an indication, for an idea of the scale of density.

Ceci révèle une prospection du domaine vital plus homogène durant la seconde partie de la nuit mais qui reste significativement différente d'une prospection au hasard ($X^2 = 78,6$; ddl = 3 ; $p < 0,001$).

Peuplement en micromammifères et fréquentation des milieux par l'Effraie.– La figure 3 présente les résultats des piégeages de micromammifères par milieu selon les zones prospectées (zones que la chouette a fréquentées au moins une fois durant la période d'étude) et les zones non-prospectées. Seules les espèces les plus capturées (Tab. II) et les plus abondantes dans le régime alimentaire de l'Effraie du site d'étude (Tab. III) sont prises en compte dans cette figure. La Belette, le Campagnol terrestre, le Campagnol souterrain, et le Campagnol agreste n'y apparaissent pas.

Comparaison des résultats de piégeage entre les zones prospectées et les zones non prospectées.– L'ensemble des résultats ne révèle pas de différences importantes dans la diversité et la densité en proies, entre les zones prospectées et les zones non-prospectées. Pour l'ensemble du site d'étude, le nombre d'espèces piégées a été de neuf. Sept espèces sont communes aux deux zones (Musaraigne musette, M. couronnée, Mulot, Campagnol roussâtre, C. des champs, C. souterrain, C. agreste), les deux autres espèces sont la Belette et le Campagnol terrestre.

Tableau II.– Résultats des piégeages de micromammifères, exprimés en nombre moyen d'individus piégés par ligne. (ZP = zone prospectée ; ZNP = zone non-prospectée).

Results of small mammal trapping, expressed as a mean number of individuals caught per line (ZP = hunted zone ; ZNP = non hunted zone).

	ZP	ZNP
Foret	1 ligne	1 ligne
Mulots sp.	34	3
Campagnol roussâtre	5	18
Bocage	2 lignes	2 lignes
Haies	0	1
Musaraigne musette	3,5	2,5
Musaraigne couronnée	21,5	12
Mulots *sp.*	1,5	5
Campagnol roussâtre	4,5	4,5
Campagnol des champs	1	1
Campagnol agreste		
Prairies de fauche	4 lignes	4 lignes
Musaraigne musette	0	1
Musaraigne couronnée	0	1
Mulots *sp.*	1	0,75
Campagnol des champs	11	8,25
Campagnol souterrain	0	0,25
Patures	5 lignes	5 lignes
Musaraigne couronnée	0	0,2
Mulots *sp.*	0,4	0
Campagnol terrestre	0,2	0
Campagnol des champs	3,4	6,2
Openfield	3 lignes	4 lignes
Musaraigne musette	1,3	2,5
Musaraigne couronnée	0	0,25
Campagnol des champs	28	17,75
Campagnol souterrain	0.3	0
Belette	0	0,25

Tableau III.– Régime alimentaire de l'Effraie. Données établies par relevé systématique des pelotes sur le site de nidification, durant toute la période d'étude.

Diet of the Barn Owl. Data established systematic collection of pellets from the nest site, throughout the study period.

Espèces	N	%
Musaraigne musette	30	6
Musaraigne leucode	7	1
Musaraigne couronnée	59	11
Musaraigne pygmée	6	1
Mulots *sp.*	26	5
Souris grise	4	1
Rat	1	0
Campagnol roussâtre	4	1
Campagnol terrestre	15	3
Campagnol des champs	362	69
Campagnol agreste	12	2
Oiseau	1	0
Insecte	1	0
Total proies	528	100

Peuplement en micromammifères et milieux fréquentés

• *Diversité des micromammifères dans les différents milieux.*– Les milieux les plus prospectés par l'Effraie ont été ceux où le nombre d'espèces piégées est le plus grand (bocage : 6 espèces ; openfield : 3 espèces ; village : 2 espèces ; forêt : 2 espèces) (TAB. II).

• *Densité de proies, régime de l'Effraie et fréquentation des milieux.*– La densité de Campagnol des champs était environ 2,5 fois plus importante dans l'openfield (environ 200 à 300 individus à l'hectare) que dans les secteurs les plus favorables (prairie de fauche) du bocage (environ 100 individus à l'hectare). Les indices d'abondance concernant les musaraignes était du même ordre de grandeur dans les deux unités paysagères.

Les espèces quantitativement importantes dans le régime alimentaire de la chouette, déterminées à partir de l'analyse des pelotes de rejection récoltées sur le site durant la période d'étude, était le Campagnol des champs, les Musaraignes couronnée et musette. Ces espèces représentent respectivement 69 %, 11 % et 6 % des effectifs de proies consommées. Toutes les autres espèces-proies représentent chacune moins de 5 % du régime alimentaire (TAB. III).

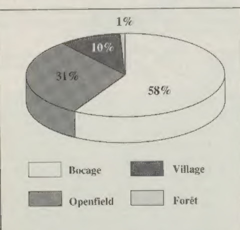


FIG. 4.– Pourcentage des milieux prospectés immédiatement avant le retour au nid (n = 121 retours au nid).

The habitat hunted immediately before returning to the nest, by percentage (n = 121 returns to the nest).

Paradoxalement, l'Effraie passait près de 55 % du temps d'observation dans le bocage contre 19 % dans l'openfield. Nous avons donc cherché à tester si la moindre fréquentation de l'openfield correspondait bien à une moindre chasse. Nous avons assimilé chaque retour au site de nidification comme étant un apport de proie aux poussins et considéré que le milieu prospecté immédiatement avant le retour au clocher est celui où s'est effectuée la capture de la proie. Il est ainsi possible de déterminer où s'exercait la prédation de ce mâle. Les résultats obtenus (FIG. 4) démontrent que l'oiseau chassait principalement dans le bocage (58,7 % des proies capturées), puis par ordre décroissant d'importance dans l'openfield (30,6 % des proies capturées), dans le village (9,9 % des proies capturées) et dans la forêt (0,8 % des proies capturées) ($X^2 = 95{,}7$; ddl = 3 ; $p < 0{,}0001$).

DISCUSSION - CONCLUSION

Nous avons pu montrer que, pendant l'élevage des jeunes, cette Chouette effraie fréquentait en majorité les milieux semi-ouverts (55 % du temps d'observation) et ouverts (19 %).

GLÜTZ VON BLOTZHEIM & BAUER (1980) affirment que l'Effraie ne s'aventure qu'exceptionnellement en forêt. PRICAM & ZELENKA (1964), GLUE & NUTTALL (1970) et GÉROUDET (1984) ont un point de vue plus nuancé et pensent qu'une faible part de la chasse s'effectue dans ce milieu. PRICAM & ZELENKA (1964), à partir de la composition spécifique du régime alimentaire, estiment à 10 % le temps de chasse de la chouette dans les bois. Mais la nature de la méthode utilisée, le fait que les espèces de rongeurs forestiers fréquentent tout aussi bien les haies du bocage, rendent ce type d'estimation sujet à caution. Les études des caractéristiques paysagères du domaine de chasse de l'Effraie se limitent généralement à la comparaison entre milieux ouverts et milieux fermés. Tous les auteurs s'accordent à penser que la Chouette effraie chasse principalement en milieu ouvert.

Dans la présente étude, le mâle étudié prospectait en majorité le bocage bien que la densité

de Campagnol des champs dans ce milieu soit environ 2,5 fois plus faible que dans l'openfield. Les zones les plus prospectées ne sont donc pas celles où la proie dominante de son régime alimentaire est la plus abondante. La différence de prospection constatée entre les milieux ouverts et semi-ouverts c'est-à-dire entre openfield et bocage, ne peut s'interpréter par une différence d'éloignement du site de nidification (FIG. 2). L'hypothèse d'un accès plus difficile à l'une de ces zones ne peut non plus être retenue, le relief étant très peu accentué sur l'ensemble de la zone d'étude.

Ces données confirment donc l'importance de la structure du milieu, au moins pour cet individu. Celle-ci semble en effet primer sur la densité des proies dominantes dans le régime alimentaire de l'oiseau. Ce résultat pourrait expliquer en partie les observations de COLVIN (1985), ZIESEMER (1980), LEDUC (1979) *in* FORMAN & GODRON (1986). Ces auteurs lient la diminution de la population d'Effraie pour les deux premiers, de *Strigidae* pour le dernier, à la disparition du bocage parallèle à une augmentation des surfaces cultivées.

Nos résultats demandent à être vérifiés par le suivi d'autres individus. Le fait que cette Effraie ne chassait pas dans le milieu où la proie dominante de son régime alimentaire était la plus abondante peut résulter :

• d'un partage territorial des zones de chasse potentielles avec des chouettes étrangères (MICHELAT & GIRAUDOUX, 1991) ou avec d'éventuelles espèces compétitrices.

• d'un comportement de chasse dont l'espèce est dépendant : la chouette aurait besoin de perchoirs pour procéder à des affûts. Les haies lui seraient donc très favorables. Dans l'openfield, les perchoirs potentiels sont limités aux lignes de piquets de pâtures. Les résultats de la littérature sont très contradictoires à ce sujet. SCHMIDT (1977) et VON KNORRE (1973) affirment en effet que l'Effraie chasse surtout à l'affût. Mais cette idée est contredite par MARTI (1974) qui mentionne une prédominance de la chasse au vol. Pour GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER (1980), les deux techniques sont utilisées dans les mêmes proportions.

• d'une plus grande facilité d'accès aux proies potentielles. La dominante du bocage est constituée par des pâtures alors qu'il s'agit de prairies de fauche dans l'openfield ; l'herbe y est



Y. MULLER

donc généralement plus rase, ce qui pourrait faciliter la chasse de l'oiseau.

Même si les facteurs précédents ne sont pas aisément séparables, profit pourrait être tiré de la comparaison d'études effectuées dans des paysages structurés de manière différente, par exemple si le site de nidification était entouré par l'openfield et que les zones de bocage soient nettement plus éloignées. Cette comparaison permettrait de déterminer le « degré réel de préférence » de l'Effraie vis-à-vis des différents milieux qu'elle fréquente.

Nous avons montré que le mode d'utilisation du domaine vital diffère au cours des deux phases d'activité. Globalement, le mâle observé passait plus de temps dans le village et dans l'openfield durant la seconde partie de la nuit. La surfréquentation du village durant la deuxième partie de la nuit peut s'expliquer par le fait que cette période débute par une diminution de l'activité de l'Effraie (FESTETICS 1968, RITTER & GÖRNER 1977, MICHELAT & GIRAUDOUX 1992) qui se traduit au niveau du comportement par un retour soit au gîte diurne soit au site de nidification tous deux situés dans le village. Enfin, la prospection plus homogène des différents milieux dans la deuxième partie de la nuit permet d'avancer l'hy-

pothèse que cet individu consacrait plus spécialement cette période à la défense du territoire et/ou à la prospection de nouvelles zones de nourriture.

REMERCIEMENTS

Nous remercions M. IMBERT, J.-M. et J. MICHELAT pour leur aide sur le terrain. P. DELATTRE, J.-P. QUÉRÉ (I.N.R.A.-Faune Sauvage), ont bien voulu améliorer le manuscrit par leurs suggestions. Ce travail a bénéficié d'un soutien du Groupe Naturaliste Franc-Comtois, de la Délégation régionale à l'architecture et à l'environnement, du Conseil régional de Franche-Comté (Opération Chouettes Recherches à l'Ecole) et du Laboratoire d'écologie de la Faculté des sciences de Besançon.

BIBLIOGRAPHIE

• BLONDEL (J.) 1979.– *Biogéographie et écologie.* Masson, Paris, 173 p.
• COLVIN (B.A.) 1985.– Common Barn Owl population decline in Ohio and relationship to agricultural trends. *J. Field. Ornithol.*, 56 : 224-235.
• FESTETICS (A.), 1968.– Zweiphasenaktivität bei der Schleiereule. *Z. Tierpsychol.*, 2 : 659-665. • FORMAN (R.T.T.) & GODRON (M.) 1986.– *Landscape ecology.* John Wiley & Sons, New-York, 619 p.
• GÉROUDET (P.) 1984.– *Les Rapaces.* Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, 421p. • GIRAUDOUX (P.) 1991.– *Utilisation de l'espace par les hôtes du Ténia multiloculaire : conséquences épidémiologiques.* Thèse Doct. Univ., Dijon, 107 p. • GIRAUDOUX (P.) MICHELAT (D.) & HABERT (M.) 1990.– La Chouette effraie est-elle un bon modèle d'étude en biologie des populations ? *in* Actes du 17ème Colloque Francophone d'Ornithologie. *Alauda*, 58 : 17-20. • GLUE (D.E.) & NUTTALL (J.) 1970.– Adverse climatic conditions affecting the diet of the Barn Owl in Lancashire. *Bird Study*, 18 : 33-34. • GLÜTZ von BLOTZHEIM (U.N.) & BAUER (K.M.) 1980.– *Handbuch der Vögel Mitteleuropas* 9. Verlagsgesellschaft, Wiesbaden, 235-276.
• MARTI (C.D.) 1974. Feeding ecology of four sympatric owls. *Condor*, 76 : 45-61. • MICHELAT (D.) & GIRAUDOUX (P.) 1991.– Dimension du domaine vital de la Chouette effraie pendant la nidification. *Alauda*, 59 : 137-142. • MICHELAT (D.) et GIRAUDOUX (P.) 1992.– Activité nocturne et stratégie de recherche de nourriture de la Chouette effraie (*Tyto alba*) à partir du site de nidification. *Alauda*, 60 : 3-8. • MULLER (Y.) 1990.– *Les secondes nichées chez la Chouette effraie*, Tyto alba. Act. 30ème Col. Interrég. Orn., Ed. Nos Oiseaux, 173-188. • MULLER (Y.) 1991.– La Chouette effraie (*Tyto alba*) dans la réserve de la biosphère des Vosges du Nord : fluctuation de populations, reproduction et régime alimentaire. *Ann. Sci. Rés. Bios. Vosges du Nord*, 1 : 91-106.
• PRICAM (R.) & ZELENKA (G.) 1964.– Le régime alimentaire de la Chouette effraie sur la rive gauche du Léman (extrémité occidentale). *Alauda*, 22 : 176-195.
• RITTER & GÖRNER (M.), 1977.– Untersuchungen über die Beziehung zwischen Fütterungsaktivität und Beutetierzahl bei der Schleiereule. *Falke*, 24 : 344-348.
• SCHMIDT (A.) 1977.– Zur Ernahrungsökologie der Schleiereule. *Beitr. Vogelkd.*, 23 : 233-244. • SCHONFELD (M.), GIRBIG (G.) 1975.– Beiträge zur Brutbiologie des Schleiereule, *Tyto alba*, unter besonderer berücksichtigung der Abhänggigkeit von der Feldmaussichte. *Hercynia N.F.*, 12 : 257-319. • SCHONFELD (M.), GIRBIG (G.), STURM (H.) 1977.– Beiträge zur Populationsdynamik der Schleiereule, *Tyto alba*. *Hercynia N.F.*, 14 : 303-351. • SPITZ (F.), LE LOUARN (H.), POULET (A.) & DASSONVILLE (B.) 1974.– Standardisation des piégeages en ligne pour quelques espèces de rongeurs. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 24 : 564-578.
• TAYLOR (I.R.) 1989.– *The Barn Owl.* Shire Natural History Publications, Aylesburys, 24 p.
• VON KNORRE (D.) 1973.– Jagdgebiet und täglicher Nahrungsbedarf der Schleiereule. *Zool. Jb. Syst.*, 100 : 301-320.
• ZIESEMER (F.) 1980.– Verbreitung, Siedlungsdichte und Bestandenwicklung der Schleiereule (*Tyto alba*) in Schleswig-Holstein. *Corax*, 8 : 107-130.

Patrick GIRAUDOUX
Réseau « Populations et paysage »
Laboratoire d'écologie, Université de Dijon
BP 138, 21004 Dijon

Dominique MICHELAT
15, rue De Lattre de Tassigny
25210 Le Russey

Alauda 61 (2), 1993 : 73-82

OISEAUX D'EAU ET BESOINS ÉNERGÉTIQUES DANS LE DELTA DU SÉNÉGAL

Bernard TRÉCA

The energy requirements of some species of water birds in the Senegal delta, West Africa, are evaluated from stomach content analysis. The calorific value of the daily food requirements of Pintail *Anas acuta*, Garganey *A. querquedula*, White-faced and Fulvous Tree-ducks *Dendrocygna viduata* and *D. bicolor*, Black-tailed Godwit *Limosa limosa* and Ruff *Philomachus pugnax* agree with the Kendeigh formula on energy requirements for the existence of non passerine birds. Fat deposition before migration requires extra energy. Daily needs in Africa are far smaller than in the Palearctic region, and because food is available in large quantities during the winter and there is little competition, Palearctic migrants may benefit despite the [illegible] costs of migration. We [illegible] the [illegible] of water birds due to the [illegible] of hydro-agricultural improvements on a large scale.

INTRODUCTION

Chaque organisme est un système consommateur d'énergie. Il n'existe que par un bilan énergétique positif (EIBL-EIBESFELDT, 1984). Les oiseaux que nous observons se sont donc adaptés à leur environnement, même si ces adaptations résultent inévitablement d'une réponse à des conditions passées (GILLON, 1992). Mais les quantités de nourriture nécessaires, en relation avec la masse corporelle, le temps et l'énergie indispensables pour la collecter et les stratégies adoptées sont souvent à peine connus, pour ne pas dire pas du tout (BROWN *et al.*, 1982).

Nous avons mené au Sénégal plusieurs études de régime alimentaire dans lesquelles seuls les éléments bien identifiables ont été pris en compte pour définir les pourcentages de chaque type de nourriture consommée, selon les périodes de l'année. Mais de telles études devraient permettre d'apprécier également les besoins énergétiques des oiseaux, c'est à dire d'estimer les quantités d'énergie qui leur sont nécessaires chaque jour. Ces quantités d'énergie peuvent être calculées à partir des quantités de nourriture ingérées et de la valeur énergétique des aliments.

Le problème, pour une étude de terrain, réside dans l'appréciation de la quantité de nourriture consommée. En effet, la digestion commence dès que l'oiseau a ingéré quelques aliments. A la fin de sa période de nourrissage, il aura déjà digéré une partie de la nourriture consommée. De plus les oiseaux peuvent avoir une ou deux périodes de nourrissage par 24 heures. Ces périodes ne sont pas forcément égales puisque, par exemple, les Barges à queue noire (*Limosa limosa*) mangent beaucoup plus l'après-midi que le matin (TRÉCA, 1984). Quelle est la signification de cette stratégie ?

Les oiseaux ne mangent pas non plus forcément la même quantité de nourriture chaque jour, cela peut dépendre de l'abondance et de la disponibilité des aliments sur le terrain de gagnage qu'ils ont choisi d'exploiter. Un oiseau qui a trouvé en abondance sa nourriture préférée peut s'en être gavé. D'autre part, si l'on étudie le régime alimentaire par sacrifice de l'animal, il est possible que celui-ci n'ait pas été tué juste au moment où il a fini de se nourrir. La quantité de nourriture nécessaire chaque jour doit donc être plus importante que celle trouvée en moyenne dans les estomacs. Peut-on néanmoins, par l'examen des contenus stomacaux, apprécier les besoins énergétiques journaliers des oiseaux ?

Enfin, les variations saisonnières des quantités de nourriture ingérées sont-elles suffisamment importantes pour être mises en évidence par cette méthode et peut-on effectuer des comparaisons entre les besoins énergétiques des oiseaux entre les zones paléarctique ou néarctique et afrotropicale ?

TABLEAU I – Variations mensuelles du nombre d'estomacs examinés, par espèce (1972-1979).
Monthly variation of the number of stomachs studied, for each species (1972-1979).

ESPÈCES	Mois	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov	Dec.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Total
Canard pilet		0	0	0	0	0	16	18	0	0	0	0	0	34
Dendrocygne fauve		5	16	21	0	8	12	15	13	5	19	11	6	131
Dendrocygne veuf		8	19	9	2	23	36	39	28	44	22	13	20	263
Sarcelle d'été		0	0	0	[illegible]	43	44	[illegible]	24	14	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Barge à queue noire		7	24	14	21	8	46	36	23	4	5	7	12	207
Chevalier combattant	mâle	0	4	9	23	17	25	15	14	24	1	0	0	132
	femelle	0	1	3	25	52	71	32	[illegible]	42	132	2	[illegible]	[illegible]

MÉTHODES

Les données étudiées ici proviennent de plusieurs études de régime alimentaire dont l'aspect qualitatif a déjà fait l'objet de publications : sur la Sarcelle d'été *Anas querquedula* (TRÉCA, 1981 a), la Barge à queue noire (TRÉCA, 1984 et TRÉCA, sous presse), le Dendrocygne veuf *Dendrocygna viduata* (TRÉCA, 1981 b), le Dendrocygne fauve *D. bicolor* (TRÉCA, 1986) et le Chevalier combattant *Philomachus pugnax* (TRÉCA, sous presse) ou de données non publiées, pour le Canard pilet *Anas acuta*.

Les nombres d'oiseaux tués par espèce et par mois sont indiqués dans le tableau I. Tous les oiseaux proviennent du nord ouest du Sénégal (delta). Les milieux aquatiques qui caractérisent cette région sont très instables et sont constitués de plaines d'inondation, avec un maximum d'inondation en septembre, et de cuvettes peu déprimées (ROUX *et al.*, 1978). Ces cuvettes drainent les eaux de pluie et provoquent de juillet à octobre la formation de mares temporaires et la régénération de la végétation herbacée. Les plaines d'inondation et les mares de pluie vont s'assécher progressivement entre janvier et mars. Certaines de ces cuvettes ont été aménagées en casiers rizicoles, les semis ayant lieu en juillet-août et la récolte en décembre-janvier.

Les estomacs d'oiseaux tués par des chasseurs sont prélevés aussitôt que possible après la mort et conservés dans du formol à 30 %. Les contenus stomacaux sont soigneusement lavés pour rechercher les proies animales, séchés à l'étuve à 80°C pendant 24 heures, triés manuellement pour séparer les différents aliments bien identifiables, les débris végétaux et les petits cailloux, puis à nouveau séchés à l'étuve à 80°C pendant 24 heures.

Le calcul des quantités de nourriture consommées prend en compte les débris végétaux. Comme les oiseaux ont été tués à différentes heures de la journée et que, même parmi ceux tués vers la fin de la période de nourrissage, certains avaient l'estomac pratiquement vide ou seulement très partiellement rempli, nous n'utiliserons pour calculer les quantités de nourriture nécessaires quotidiennement que les contenus stomacaux les plus lourds. Ceux-ci peuvent appartenir à des oiseaux qui se sont gavés, exceptionnellement, mais, comme la digestion commence dès le début de la période de nourrissage, la quantité de nourriture trouvée dans les estomacs les plus lourds doit approcher les besoins journaliers moyens des oiseaux.

Après avoir discuté de la répartition au cours de l'année des 20 estomacs les plus lourds, nous effectuerons, arbitrairement donc, ces calculs de quantité de nourriture nécessaire sur les 5 estomacs les plus lourds pour chaque espèce (4 seulement dans le cas du Canard pilet où l'échantillon était faible et où seulement 4 oiseaux avaient beaucoup mangé).

Nous calculerons la valeur énergétique des aliments consommés à partir des valeurs fournies par des tables de la FAO (FAO 1968), des analyses des services centraux de l'ORSTOM et du B.R.G.M. de Dakar énoncées dans le tableau II.

Tableau II – Valeurs energetiques des aliments végétaux
Energetic values of vegetable foods

[illegible] paddy	3,53 KCal/g
Graines de *Nymphea lotus*	3,79 KCal/g
Graines d'*Echinochloa colona*	3,27 KCal/g
Graines de [illegible]	3,?6 KCal/g
Graines de *Scirpus maritimus*	4,72 KCal/g
Graines de *Cyperus esculentus*	4,96 KCal/g
Tubercules de *Cyperus esculentus*	4,52 KCal/g

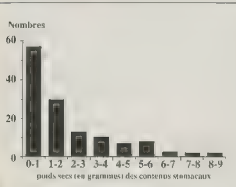


Fig. 1 – Fréquences des différents poids des contenus stomacaux des Chevaliers combattants mâles

[illegible]

La quasi totalité des contenus stomacaux des espèces d'oiseaux étudiées ici n'étaient composés que d'éléments végétaux et de petits cailloux. Les proies animales en quantités insignifiantes pour ront donc être négligées. En outre, Toury *et al.* (sans date) ne donnent que 3,29 KCal par gramme pour d'autres analyses des tubercules de *Cyperus esculentus*.

Comme les pesées ont toujours été faites sur des éléments végétaux séchés et que de tels aliments contenaient avant séchage environ 10,4 % d'eau (FAO, 1968), il faut corriger les pesées par un facteur de 1,12 pour retrouver les poids frais (Tréca, 1981 a).

Les besoins énergétiques nécessaires quotidiennement à chaque espèce seront alors calculés en multipliant la quantité moyenne de nourriture consommée par les pourcentages moyens annuels de chaque type d'aliment et par la valeur énergétique d'un gramme de chacun de ces aliments.

RÉSULTATS

La figure 1 donne la fréquence des différents poids des contenus stomacaux pour les Chevaliers combattants mâles. Les autres espèces présentent des courbes de même type, avec beaucoup

Tableau III – Répartition par mois des 20 [illegible] (et poids secs moyens de ces contenus). Quatre estomacs seulement pour le Canard pilet.* pas d'échantillon ce mois.
[illegible] stomachs for the Pintail

Espèces	Mois	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin
Canard pilet		*	*	*	*	*	2 (15g)	2 (28g)	*	*	*	*	*
Dendrocygne fauve		4 (22,5g)	5 (19,6g)	0	*	2 (11,3g)	3 (14,8g)	0	0	0	3 (13,6g)	1 (11,2g)	2 (10,9g)
Dendrocygne veuf		3 (15,4g)	0	0	0	0	5 (11,3g)	5 (11,5g)	2 (13,3g)	2 (18,6g)	0	1 (10,7g)	2 (13,4g)
Sarcelle d'été		*	*	*	6 (5g)	4 (5,1g)	0	7 (10,4g)	0	3 (6,1g)	*	*	-
Barge à queue noire		0	2 (3,8g)	0	0	0	5 (4,6g)	9 (8,3g)	4 (3,6g	0	0	0	0
Chevalier combattant	mâle	*	0	0	0	0	2 (7g)	2 (5,3g)	1 (5,3g)	14 (6g)	1 (5g)	*	*
	femelle	*	0	0	0	0	5 (4,4g)	0	3 (4,8g)	1 (5g)	11 (4,7g)	0	*

d'estomacs vides ou très partiellement remplis, et peu d'estomacs avec des poids élevés. Rappelons que les oiseaux ont été tués à différentes heures de la journée et de la nuit.

Il est intéressant de noter comment se répartissent les contenus stomacaux les plus lourds au cours de l'année (TAB. III).

Les limicoles ont, dans la zone d'étude, un régime alimentaire peu varié et surtout à base de riz (voir TAB. IV). C'est au moment de la moisson (décembre-janvier) et après la moisson que ces oiseaux peuvent manger le plus en glanant le riz perdu sur le sol. Les estomacs les plus lourds sont regroupés, pour les Barges à queue noire dans la période décembre - janvier - février. Pour les Chevaliers combattants qui peuvent davantage que les barges glaner le riz sur sol complètement sec, c'est dans la période décembre à avril que l'on trouve tous les estomacs les plus lourds, avec un maximum en mars pour les mâles et en avril pour les femelles, c'est à dire juste avant le départ en migration prénuptiale (en mars pour les mâles et en avril pour les femelles).

Les Sarcelles d'été ont un régime alimentaire plus varié que les limicoles. Elles consomment surtout (TRÉCA, 1990) des graines d'*Echinochloa colona* (Graminée) en octobre - novembre, de nénuphars en janvier, et en mars du riz sauvage et des oogones de Characées. C'est au moment où ces graines ou oogones sont disponibles en grands nombres que les sarcelles peuvent remplir leurs estomacs. En décembre et en février, les sarcelles ont surtout consommé des graines de Cypéracées, mais celles-ci sont peu appétées (TRÉCA, 1990) et les sarcelles ne s'en gavent pas.

Les Canards pilets n'ont été échantillonnés qu'en décembre et en janvier. Sur les 4 individus seulement ayant une quantité appréciable de nourriture dans les estomacs, 2 étaient de décembre et 2 de janvier. Tous les 4 s'étaient gavés de graines de nénuphars.

Les dendrocygnes, canards sédentaires, sont présents toute l'année. Leurs régimes alimentaires sont plus variés que ceux des canards migrateurs, sur l'année, mais aussi chaque mois, puisqu'ils exploitent davantage de petits milieux temporaires (mares de pluies, petits bas-fonds, rizières). Les contenus stomacaux les plus lourds sont donc davantage répartis dans les différents mois de l'année. Les Dendrocygnes fauves avaient surtout mangé du riz en juillet (semis), des graines d'*Echinochloa colona* à leur apparition en août, des graines de nénuphars en novembre, du riz encore en décembre au moment de la récolte. En

TABLEAU IV. Régimes alimentaires moyens pour chaque espèce d'oiseau d'après TRÉCA (1981a, 1981b, 1984, 1986, 1990 et sous presse a). * Seulement en novembre - décembre.

*Average diet of each species of bird, from TRÉCA (1981a, 1981b, 1984, 1986, 1990 and in press a). * Only during November-December.*

	Canard pilet *	Dendrocygne fauve	Dendrocygne veuf	Sarcelle d'été	Barge à queue noire	Combattant mâle	Combattant femelle
Nombre d'oiseaux examinés	34	131	263	185	207	132	518
Riz (cultivé+sauvage)	0,06 %	34,87 %	28,84 %	12,03 %	83,68 %	81,21 %	82,54 %
Echinochloa colona	0,33 %	26,63 %	21,81 %	36,76 %	0,25 %	7,34 %	6,95 %
Autres Graminées	0,01 %	1,43 %	7,04 %	1,25 %	0,64 %	7,8 %	8,84 %
Graines de nénuphars	88,84 %	11,12 %	22,71 %	24,90 %	1,63 %	0,08 %	0,56 %
Tubercules de nénuphars	0,00 %	0,00 %	0,99 %	0,78 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
Graines de Cypéracées	9,41 %	0,93 %	4,29 %	14,17 %	0,02 %	0,17 %	0,08 %
Tubercules de Cypéracées	0,00 %	4,16 %	3,31 %	0,08 %	11,98 %	2,99 %	0,84 %
Cératophyllacées	0,53 %	15,07 %	5,39 %	1,54 %	0,00 %	0,00 %	0,05 %
Characées (oogones)	0,38 %	0,56 %	0,87 %	7,12 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
Graines diverses	0,44 %	5,23 %	4,74 %	1,37 %	1,78 %	0,4 %	0,15 %
TOTAL	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

TABLEAU V. — Calcul des besoins énergétiques journaliers à partir du poids sec des aliments des 5 contenus stomacaux les plus lourds pour chaque espèce (4 pour le Canard pilet), poids frais moyens arrondis et intervalles de confiance

Estimates of daily energy requirement from the dry weight of food in the 5 heaviest stomach contents for each species (4 for the Pintail), mean fresh weight and confidence limits

	Canard pilet	Dendrocygne fauve	Dendrocygne veuf	Sarcelle d'été	Barge à queue noire	Combattant mâle	Combattant femelle
Poids secs (en gr.)							
Estomac 1	12,3	18,6	15,6	10,0	8,9	6,8	5,0
Estomac 2	17,8	19,8	16,3	10,0	8,9	7,2	5,1
Estomac 3	25,3	21,4	16,5	10,8	9,0	7,9	5,2
Estomac 4	30,6	30,0	20,7	13,8	10,7	8,0	5,3
Estomac 5		36,4	21,4	17,4	11,0	8,1	5,4
Moyenne	21,5	25,2	18,1	12,4	9,7	7,6	5,2
Ecart-type	8,1	7,7	2,7	3,2	1,0	0,6	0,2
Poids frais moyens arrondis	24	28	20	14	11	9	6
Intervalles de confiance	14,9-33,0	19,6-36,7	17,1-23,2	10,3-17,4	9,6-12,0	7,8-9,6	5,6-6,1
Besoins énergétiques calculés	93,04 KCal	[illegible] KCal	[illegible] KCal	[illegible] KCal	[illegible] KCal	[illegible] KCal	[illegible] KCal

avril, les graines de *Limnanthemum senegalense* (Gentianacée) dominaient largement, de même que les tubercules de Cypéracées en mai et les graines d'*Echinochloa colona* en juin, lors des premières pluies qui, en inondant les bas-fonds, rendent à nouveau disponibles les graines de l'année précédente.

Les estomacs les plus lourds des Dendrocygnes veufs contenaient surtout des graines d'*Echinochloa colona* en juillet, du riz en décembre (récolte), février et juin (labours avec remise en eau), des graines de nénuphars en janvier et en mars et des graines de *Panicum laetum* (Graminée) en mai.

DISCUSSION

GLUCK (1985) a montré qu'un équilibre optimal entre l'énergie dépensée pour la recherche de la nourriture et l'énergie totale nécessaire chaque jour pouvait être atteint de différentes façons :

1) recherche d'aliments contenant le plus d'énergie,

2) minimalisation du temps passé à la recherche des aliments et à la nutrition elle-même,

3) une combinaison des deux.

Il est assez symptomatique de constater, d'après les listes d'aliments consommés au cours des différentes saisons de l'année, que les espèces étudiées ici se nourrissent d'aliments disponibles en grandes quantités. Cette spécialisation, à un moment donné, sur une nourriture disponible en abondance diminue le temps passé à la recherche des aliments. De plus, la préférence, chaque fois que possible, pour des aliments riches en énergie et faciles à manipuler permet également de réduire le temps passé à rechercher une quantité de nourriture suffisante pour couvrir les besoins énergétiques quotidiens (PULLIAM, 1980). PAULUS (1982) a néanmoins estimé que les aliments sont souvent choisis selon un critère de quantité plutôt que de qualité.

KENDEIGH (1970) a défini une formule qui donne les besoins énergétiques pour des oiseaux non passereaux à 30 °C à partir de leur poids :

$$\log M = -0.2673 + 0.7545 \log W \pm 0.0630$$

où M = valeur énergétique et W = poids de l'oiseau

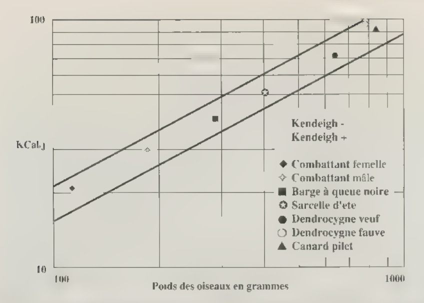


FIG. 2 – Besoins alimentaires calculés sur les cinq estomacs les plus lourds. Comparaison avec les courbes tracees d'apres KENDEIGH [illegible] *given by Kendeigh (1970)*

A partir de cette formule, nous pouvons tracer les limites supérieures et inférieures des besoins alimentaires des oiseaux et comparer avec ces deux courbes de KENDEIGH les valeurs trouvées dans cette étude (voir FIG. 2).

La Figure 2 montre que les valeurs que nous avons calculées dans cette étude sont en accord avec la fourchette de valeurs fournies par la formule de Kendeigh, ce qui justifie, *a posteriori*, le fait d'avoir utilisé les 5 contenus stomacaux les plus lourds pour calculer les besoins énergétiques journaliers. Cependant, si les valeurs calculées dans la présente étude se situent presqu' exactement au milieu de la fourchette définie par Kendeigh, ce qui est un peu étonnant quand on considère la façon arbitraire dont nous avons sélectionné les cinq estomacs les plus lourds, il faut formuler quelques remarques.

Les limicoles, en particulier, ont deux périodes distinctes de nourrissage chaque jour, une le matin et une l'après-midi. Il faudrait donc additionner les quantités de nourriture consommées le matin et l'après midi pour calculer les besoins énergétiques journaliers. Mais un oiseau ayant beaucoup mangé le matin mange-t-il encore beaucoup l'après-midi ? Si l'on additionnait les contenus les plus lourds du matin et les contenus les plus lourds de l'après-midi, on obtiendrait pour les barges un total de plus de 15 g (au lieu des 11 g à partir desquels nous avons calculés les besoins énergétiques). Les besoins réels doivent donc plutôt se situer pour les barges entre 11 et 15 g de poids frais de nourriture par jour, soit entre 40 et 55 KCal/jour, ce qui serait alors supérieur aux valeurs prévues par KENDEIGH.

D'autre part, ces deux périodes de nourrissage ne sont pas équivalentes puisque les Barges à queue noire mangent plus l'après midi que le matin (11 g contre 4,5 g, TRECA, 1984). Quelle peut être la raison de ce comportement alimentaire ? KENDEIGH *et al.* (1969) ont montré que, dans un environnement froid, les oiseaux peuvent augmenter leurs réserves d'énergie le soir. Au Sénégal, de novembre à février, la température de l'air est souvent assez proche du thermo-optimum pendant la journée. D'après PAYNTER (1974), dans la zone de neutralité thermique, toute la chaleur générée par l'assimilation de la nourriture est perdue sans servir à aucune fonction utile. Par contre la nuit, la température de l'air est inferieure au

thermo optimum. La chaleur dégagée par la digestion pourrait alors être utilisée pour maintenir constante la température corporelle.

Il en est de même pour les Chevaliers combattants qui, si l'on additionne les contenus stomacaux du matin et de l'après midi, mangeraient entre 6 et 10 g de nourriture pour les femelles (21 à 35 KCal) et entre 9 et 15 g pour les mâles, soit 30 à 50 KCal (TRÉCA, 1990). A nouveau, les quantités d'énergie sont supérieures aux valeurs de KENDEIGH. Remarquons cependant que KENDEIGH a travaillé sur des oiseaux en équilibre pondéral, alors que nos oiseaux devaient, avant la migration prenuptiale, mettre en place des réserves de graisse pour leur permettre d'effectuer leur migration. Par exemple, les Chevaliers combattants effectuent d'une seule traite leur voyage Sénégal-Europe de l'Ouest ou centrale. Les réserves de graisses accumulées avant le départ leur donnent une autonomie théorique de plus de 4 000 km (MELTER, 1989) qui correspond à la distance à parcourir.

Le tableau III montre bien que les contenus stomacaux les plus lourds se situent, pour les limicoles, dans la période précédant le depart en migration. Cette mise en place des réserves de graisse nécessite en effet une quantité d'énergie supplémentaire, c'est à dire une consommation plus importante de nourriture, jusqu'à 40 % supplémentaire selon ROUX (1990). En admettant que la différence entre les valeurs prévues par Kendeigh et celles calculées ici représente ce supplément d'énergie, celui-ci pourrait atteindre 38 % pour les Barges à queue noire et 67 % pour les Chevaliers combattants mâles et femelles.

En ce qui concerne les Anatidés qui se nourrissent de nuit et parfois encore un peu le matin, les besoins calculés dans le tableau V représentent réellement les besoins quotidiens. Les deux espèces migratrices (Canard pilet et Sarcelle d'été) devraient néanmoins montrer une augmentation des besoins au moment de la mise en place des réserves de graisse avant la migration prenuptiale. Cela n'est pas visible chez les Canards pilets dont seuls des sujets capturés en décembre et en janvier ont été examinés, mais cela n'est pas visible non plus chez les Sarcelles d'été puisque, sur les 20 estomacs les plus lourds (TAB. III), 10 provenaient d'octobre novembre et 7 de janvier.

Si l'on s'en tient à des oiseaux en équilibre pondéral, avec les besoins en nourriture calculés (TAB. V), les besoins en nourriture quotidiens par rapport à la masse corporelle sont exprimés dans le tableau VI.

A ce stade de notre réflexion, nous pouvons essayer de comparer les valeurs calculées dans cette étude avec les données de la littérature. Cependant, nous avons montré que les besoins énergétiques variaient selon les saisons. Or, les références bibliographiques que nous avons pu consulter ne donnent pas la période de mesure. Aussi ferons-nous l'hypothèse que les travaux en question concernent des oiseaux en équilibre pondéral, ce qui n'est pas toujours certain, surtout pour les études de terrain.

Ainsi, OWEN (1968), *in* KENDEIGH (1970), trouvait pour une Sarcelle à ailes bleues *Anas discors* qui pèse 363 g un besoin énergetique journalier de 116,81 - 2,212 x t, où t est la température, soit à 30°C une valeur de 50,45 KCal/jour, très proche des 51,27 KCal/j calculés ici pour la Sarcelle d'été.

TABLEAU VI. Rapports besoins en nourriture/masse corporelle
Relation between food and body weight

	Canard pilet	Dendrocygne fauve	Dendrocygne veuf	Sarcelle d'été	Barge à queue noire	Combattant mâle	Combattant femelle
Besoins quotidiens en nourriture	24 g	28 g	20 g	14 g	11 g	9 g	6 g
Masse corporelle	840 g	[illegible]	[illegible]38 g	401 g	[illegible]	185 g	[illegible]
Besoins/ Masse corporelle	2,9 %	3,5 %	3,1 %	3,5 %	3,8 %	4,9 %	5,3 %

Dans le sud de la France, TAMISIER (1971) estimait les besoins en nourriture de la Sarcelle d'hiver *Anas crecca* entre 20 et 30 g par jour (contre seulement 14 g pour la Sarcelle d'été dans cette étude). Aux USA, JORDAN (1953) estimait la quantité de nourriture nécessaire à la Sarcelle à ailes bleues à 0,06 livres/jour en octobre, soit 27,2 g. Ces estimations concernent des oiseaux vivants dans un climat plus froid que celui qui règne au Sénégal. Il est alors normal de trouver des valeurs plus élevées puisque, selon KENDEIGH *et al.* (1969) le maintien de la température corporelle demande davantage d'énergie si l'oiseau est plus loin de l'optimum thermique. THIOLLAY (1976) trouvait de même que les besoins journaliers des oiseaux de Côte d'Ivoire n'étaient que la moitié des besoins d'espèces similaires dans les zones paléarctiques ou néarctiques

ALTENBURG & KAMP (1985), étudiant les Barges à queue noire en Guinée-Bissau donnent une consommation estimée de 18 à 19 g de riz sec par jour (1000 à 1100 grains par jour), soit une consommation énergétique comprise entre 64 et 67 KCal. Cependant, ces auteurs ont travaillé par observation visuelle Il se peut que chaque coup de bec ne donne pas lieu à ingestion d'un grain de riz. De plus les barges observées, en novembre et décembre, se nourrissaient sur des épis de riz juste récoltés, entassés sur une digue, donc très facilement exploitables, ce qui pourrait expliquer les valeurs supérieures à celles que nous avons calculées (40 à 55 KCal/jour).

GOSS-CUSTARD (1980) et HEPP (1985) ont ainsi montré que d'autres facteurs que la température jouaient sur la vitesse et le taux de prise de nourriture : la longueur du jour, la vitesse moyenne du vent, la profondeur de l'eau, la densité des individus, l'abondance et la distribution de la nourriture, la distance des terrains de gagnage aux dortoirs. Il faut aussi ajouter les dérangements (BREDIN *et al* 1986) qui influent sur le choix des zones de gagnage et en fin de compte sur la qualité et la quantité de nourriture consommée


E DEJONGHE

CONCLUSIONS

Nous avons pu, en utilisant les contenus stomacaux les plus lourds parmi ceux examinés pour des études de régime alimentaire, obtenir une approximation des quantités de nourriture (et donc des quantités d'énergie) nécessaires chaque jour aux oiseaux. Les valeurs trouvées dans cette étude sont tout à fait conformes à celles que l'on pouvait attendre en se basant sur la formule de KENDEIGH (1970), pour des oiseaux en équilibre pondéral. La mise en place des réserves de graisses nécessaires au bon déroulement de la migration prénuptiale nécessite un supplément d'énergie, donc un supplément de nourriture que les limicoles trouvent en exploitant les grains perdus sur les rizières récoltées.

Il doit en être de même pour les Anatidés migrateurs, bien que nous n'ayons pu mettre en évidence une augmentation du poids des aliments consommés avant la migration. MCLANDRESS & RAVELING (1981) ou TAMISIER (1984), ont même noté que la productivité des couples (nombre moyen de jeunes à l'envol) est aussi fonction des réserves accumulées sur les quartiers d'hiver.

D'après ROUX *et al.* (1976), c'est la richesse des milieux en hiver et la large sous-exploitation de ce stock de ressources temporairement disponibles par les seules espèces résidentes qui permet aux populations migratrices d'exploiter ce supplément de ressources. Nous avons montré de plus que les besoins énergétiques sont moindres en zone tropicale. Ces deux faits peuvent donc compenser le coût de la migration, coût non connu mais certainement élevé, et jouer en faveur d'un hivernage des canards et limicoles migrateurs en zone tropicale. D'ailleurs DORST (1962) faisait remarquer qu'un contingent important de limicoles, immatures non reproducteurs, séjourne même pendant la saison de reproduction dans les territoires d'hivernage. Ces limicoles, des Barges à queue noire par exemple, qui restent au Sénégal, font l'économie d'un voyage aux aléas nombreux.

Mais cet hivernage n'a été rendu possible (ROUX *et al.* 1976) que grâce à l'action limitative des facteurs du milieu en période estivale sur les populations de canards résidents. La compétition directe est évitée entre canards paléarctiques et afro-tropicaux, car ces derniers sont en nombres très inférieurs et n'exploitent pas les ressources alimentaires de la même façon (JARRY *et al.* sans date). MOREL (1968) faisait néanmoins remarquer que si l'énorme population de limicoles et de canards paléarctiques ne trouvent pas d'espèces homologues dans la faune éthiopienne locale, cela provient de la présence « encombrante » que les *Anas* paléarctiques y manifestent.

Il faut maintenant se poser la question du devenir des populations migratrices adaptées à une situation donnée et confrontées depuis peu à des aménagements hydro-agricoles très importants : construction des barrages de Diama et de Manantali, sur le fleuve Sénégal, aménagements de nombreuses rizières dans le delta et la vallée (jusqu'à 340 000 ha prévus, d'après ANONYME 1986). L'écosystème des plaines d'inondation, des mares et des lacs disparaîtra dans une large mesure (ANONYME, 1990). Les oiseaux trouveront-ils encore des zones de repos et des quantités de nourriture suffisamment importantes pour pouvoir satisfaire leurs besoins énergétiques quotidiens ? Ou bien la réduction, surtout pour les canards, de leurs zones de gagnage obligera-t-elle ces oiseaux à augmenter leur effort de recherche de nourriture et donc leurs besoins énergétiques ?

Il est difficile pour le moment de répondre à ces questions, d'autant que le développement des cultures de riz de contre-saison pourrait offrir aux canards des zones de gagnage riches en nourriture au moment où les autres zones humides s'assèchent. Ces zones de culture peuvent cependant ne pas être très favorables aux canards et limicoles, à cause du gardiennage, car PIROT (1984) a fait remarquer que les harcèlements occasionnent des vols de fuite constants qui augmentent les dépenses énergétiques et les besoins alimentaires.

BIBLIOGRAPHIE

• ALTENBURG (W.) & KAMP (J. van der) 1985 – *Importance des zones humides de la Mauritanie du Sud, du Sénégal, de la Gambie et de la Guinée-Bissau pour la Barge à queue noire* (Limosa limosa). UICN/WWF projet 3096, CIPO-projet 9238, Fondation néerlandaise pour la Protection des Oiseaux, rapport RIN 1985 I, 117 p. • ANONYME 1986. *Enjeux de l'après-barrage. Vallée du Sénégal.* ENDA et République française, Ministère de la coopération. Parlart ed., France, 632 p. • ANONYME 1990. *Profil de l'environnement de la*

vallée du fleuve Sénégal. Euroconsult, Institut national de Recherche pour la Conservation de la Nature RIN), 68 p

• BREDIN (D), SKINNER (J) & TAMISIER (A) 1986 Distribution spatio-temporelle et activités des anatidés et foulques sur l'Ichkeul, grand quartier d'hiver tunisien *Acta Œcologica Œcologia generalis*, 7 55 73. • BROWN (L.H), URBAN (E.K) & NEWMANN (K) 1982 – *The birds of Africa* vol I. Academic Press, London, 58. p

• DORST (J) 1962. Considérations sur l'hivernage des ... ds et limicoles paléarctiques en Afrique tropicale *Terre et Vie* 109 183 192

• EIBL-EIBESFELDT (I) 1984 *Éthologie Biologie du comportement* Ed Sc. Naturalia et Biologie, Diffusion OPHRYS, 748 p

• F.A O 1968.- *Food composition* Table for use in Africa U S Department of Health, Education and Welfare, Public Health Service, 306 pp

• GILLON (Y) 1992 Empreinte humaine et facteurs du milieu dans l'histoire écologique de l'Afrique tropicale. *Afrique contemporaine*, 161 : 30-41. • GLÜCK (E E.) 1985 – Seed preference and energy intake of goldfinches *Carduelis carduelis* in the breeding season *Ibis* 127 : 421-429 • GOSS-CUSTARD (J D) 1980. Competition for food and interference among waders *Ardea* 68 31-52

• HEPP (G R) 1985 Effects of environmental factors on the foraging behavior of three species of wintering dabbling ducks (*Anatini*). *Can J Zool*, 63 : 289-294

• JARRY (G), ROUX (F.) & CZAJKOWSKI (A M) sans date.– *L'importance des zones humides du sahel occidental pour les oiseaux migrateurs paléarctiques* CRBPO, Muséum National d'Histoire Naturelle, rapport interne, 68 p • JORDAN (J S) 1953 – Consumption of cereal grains by migratory wildfowl. *J Wildl Manag* 17 : 120-123

• KENDEIGH (S C) 1970. Energy requirements for existence in relation to size of bird *Condor*, 72 60-65 • KENDEIGH (S C), KONTOGIANNIS (J E), MAZAC A) & ROTH (R R) 1969 – Environmental regulation of food intake by birds. *Comp Biochem Physiol* 31 : 641 657. • KING (J R) 1974 Seasonal allocation of time and energy resources in birds *In* PAYNTER (R A Jr) 1974 *Avian energetics* Nuttal Ornithological Club, Cambridge, USA, 334 p

• MCLANDRESS (M R) & RAVELING (D G) 1981.- Changes in diet and body composition of canada geese before spring migration. *Auk* 98 : 65-79 • MELTER (J) 1989 Beobachtungen zur Heimzugsstrategie des Kampfläufers *Philomachus pugnax*. *J Orn* 130 (2) 175-182. • MOREL (G) 1968 – *Contribution à la synécologie des oiseaux du Sahel sénégalais* Thèse de doctorat, ORSTOM Paris, 179 p.

• OWEN (R B Jr) 1968 *Energy requirements of Blue-winged Teal under free-living and captive conditions* PhD thesis, University of Illinois

• PAULUS (S L.) 1982 Feeding ecology of gadwalls in Louisiana in winter. *J Wildl Manage* 46 , 71-79 • PIROT (J Y.) 1984. *Dégâts causés aux cultures par les Anatidés le problème Nord-Américain* Rapport de convention n° 82291, Société nationale de protection de la nature, Centre d'écologie de Camargue, 32 p. • PULLIAM (H R) 1980 Do chipping sparrows forage optimally ? *Ardea* 68 : 75-82

• ROUX (F) 1990.– Risques et périls pour les oiseaux d'Europe hivernant en Afrique tropicale. *Cah Outre-mer*, 42 399-412. • ROUX (F.), MAHEO (R) & TAMISIER (A) 1976 Incidence des facteurs du milieu sur les Canards migrateurs et sédentaires hivernant en zone tropicale *C R Acad Sc Paris*, t 238, série D 975-978 • ROUX (F), MAHEO (R) & TAMISIER (A) 1978. L'exploitation de la basse vallée du Sénégal (quartier d hiver tropical) par trois espèces de canards paléarctiques et éthiopien *Terre et Vie* 32 387-416

• TAMISIER (A) 1971 Régime alimentaire des Sarcelles d hiver *Anas c. crecca* L. en Camargue. *Alauda* 39 261 311. • TAMISIER (A) 1984 – Rapport de mission du responsable scientifique, Société nationale de protection de la nature, Centre d'écologie de Camargue, rapport de convention n° 82291, 4 p • THIOLLAY (J M) 1976 – Besoins alimentaires quantitatifs de quelques oiseaux tropicaux *Terre et Vie* 30 : 229-245 • TOURY (J), GIORGI (R), FAVIER (J-C.) & SAVINA (J F), sans date – Aliments de l'Ouest Africain, Table de composition O R.A N.A , Dakar, 52 p • TRÉCA (B) 1981 a Régime alimentaire de la Sarcelle d'été (*Anas querquedula* L.) dans le delta du Senegal. *L Oiseau et R F O* , 5. 33 58 • TRÉCA (B) 1981 b – Le régime alimentaire du Dendrocygne veuf (*Dendrocygna viduata*) dans le delta du Sénégal. *L'Oiseau et R F O* , 51 219-238 • TRÉCA (B) 1984 La Barge à queue noire (*Limosa limosa*) dans le delta du Sénégal régime alimentaire, données biométriques, importance économique. *L'Oiseau et R F O*. 54 , 247-262 • TRÉCA (B.) 1986. Le régime alimentaire du Dendrocygne fauve (*Dendrocygna bicolor*) dans le delta du Sénégal , comparaison avec la Sarcelle d été (*Anas querquedula*) et le Dendrocygne veuf (*D viduata*) *L'Oiseau et R F O* , 56 59 68 • TRÉCA (B.) 1990 – *Régimes et préférences alimentaires d'Anatidés et de Scolopacidés dans le delta du Sénégal Etude de leurs capacités d'adaptation aux modifications du milieu Exploitation des milieux cultivés* Thèse de Doctorat du Muséum National d Histoire Naturelle Paris, 208 p. • TRÉCA (B) sous presse. Diets of Ruffs and Reeves *Philomachus pugnax* and Black tailed Godwits *Limosa limosa* during their wintering in the Senegal delta

Bernard TRÉCA
Centre ORSTOM - B P. 1386 Dakar
Sénégal

Alauda 62 (2), 1993 : 83-91

UNE ALTERNATIVE AUX « TYPES BIOGÉOGRAPHIQUES » DE VOOUS : LA MESURE DES DISTRIBUTIONS LATITUDINALES

Roger PRODON

The direct measurement of the area of distribution of bird species is an interesting alternative to the qualitative classification into « faunal types ». Examples of species' mean latitudes are given, as well as the corresponding values for most of France's breeding species. Further, a « Mediterranean index » measures the coincidence of a species area of distribution within the confines of the Mediterranean basin.

INTRODUCTION

La simple constatation de l'extrême diversité des aires de distribution géographique des espèces ne saurait satisfaire le biogéographe ou l'écologiste. Là comme ailleurs, le besoin d'une mesure s'impose. Cette mesure peut consister en une simple classification qualitative en types biogéographiques. Pour l'ornithologie européenne, la classification la plus utilisée est celle de VOOUS (1960) qui répartit les espèces nicheuses en Europe dans 25 types faunistiques d'effectifs inégaux. Malgré son intérêt synthétique indéniable et sa popularité, le système de VOOUS présente plusieurs inconvénients sérieux. Il part du postulat, discutable, que l'on peut définir des faunes distinctes même lorsqu'on ne peut définir les sous-régions géographiques correspondantes (VOOUS 1963). En outre, les critères de définition des différents types et d'attribution des espèces à ces types sont hétérogènes : VOOUS tient compte, selon les cas, de la distribution actuelle des espèces, de leur distribution originelle supposée, et/ou de leur écologie actuelle. Selon l'information disponible, c'est l'un ou l'autre critère qui l'emporte, d'où une ambiguïté certaine (C. FERRY, *in litt.*). Enfin, ce système est qualitatif et discontinu : or tous les intermédiaires entre deux types de distribution sont possibles, comme le prouvent les nombreux cas de fluctuation des aires.

Devant ces inconvénients, il m'a paru préférable de chercher à caractériser de façon quantitative, et aussi simple que possible, l'aire de répartition actuelle d'une espèce donnée par un petit nombre de paramètres numériques. Différents auteurs ont eu l'idée d'utiliser pour cela les barycentres. Ainsi, pour résumer la distribution d'un migrateur à l'instant t, PERDECK (1977) calcule le barycentre des points d'observation à cette date, tandis que BLONDEL & HUC (1978) et LUIS *et al.* (1983), utilisant des données en présence-absence dans le quadrillage rectangulaire d'atlas nationaux ou régionaux, distinguent localement des groupes d'espèces d'après le barycentre d'une fraction de leur aire.

En fait, le choix d'un paramètre dépend de la nature des données et du problème posé. S'agit-il de chiffrer la modification d'une aire, de quantifier la ressemblance de plusieurs aires, de chiffrer la coïncidence d'une aire spécifique avec une aire géographique définie à priori, ou de résumer une aire de distribution à un petit nombre de paramètres ou un paramètre unique ? Les deux derniers cas seuls seront envisagés ici.

MÉTHODE

Parmi les paramètres des distributions, ceux intéressant la distribution latitudinale retiennent

prioritairement l'attention. Ils sont en effet les plus susceptibles d'être en corrélation avec la zonation climatique et écologique générale du globe.

Principe : notion de distribution latitudinale.– On considère le profil latitudinal de l'aire d'une espèce comme une distribution statistique dont la variable est la latitude. Cette distribution donne, pour toute latitude i, l'étendue longitudinale Ei de l'aire de l'espèce. Ei se mesure comme la longueur du segment de parallèle de latitude i inclus dans l'aire de distribution. Dès lors, on peut calculer comme pour toute distribution tous les paramètres statistiques usuels : moyenne, médiane, écart-type, valeurs extrêmes, etc. (PRODON 1988)

Se pose ici le problème de la mesure des distances sur une sphère : angulaire, linéaire ou curvilinéaire (*cf* IMBODEN & IMBODEN 1972). En raison des problèmes complexes de mesure des distances linéaires dans les différents systèmes de projection, il est commode d'effectuer les mesures avec des distances angulaires, quitte à effectuer ensuite des calculs de conversion. Ainsi par exemple, on peut calculer la surface de l'aire, ou du moins une approximation grossière de celle-ci, d'après la distribution latitudinale : c'est la surface inscrite sous l'histogramme de distribution latitudinale, après conversion préalable des amplitudes longitudinales en surfaces en fonction de la latitude

En raison de la forte dissymétrie des deux hémisphères, il vaut mieux considérer indépendamment les deux distributions latitudinales correspondantes. Seules les distributions dans l'hémisphère nord seront considérées ci-après

Paramètres centraux de la distribution latitudinale.– Ils permettent de « résumer » le statut latitudinal d'une espèce en un seul chiffre PIELOU (1979) utilise la « *midlatitude* », c'est-à-dire la moyenne des deux latitudes extrêmes nord et sud On pourrait aussi calculer la médiane de la distribution latitudinale, mais il est préférable de calculer la moyenne de cette distribution, surtout lorsque la mesure des amplitudes est effectuée par un balayage latitudinal très discontinu de l'aire (*cf* plus loin : pratique des mesures).

Lorsque l'on utilise des distances longitudinales angulaires, la latitude moyenne d'une espèce théorique uniformément répartie de l'équateur aux pôles est de 45°. S'agissant d'espèces terrestres de l'hémisphère nord, on peut noter que la moyenne longitudinale des terres émergées pour la partie nord de l'ancien monde se situe aux environs de 42-43°. Enfin, il existe d'autres moyens d'exprimer le concept de latitude moyenne, qui seront explicités dans une publication ultérieure

Paramètres de dispersion.– Le plus simple paramètre de dispersion est l'étendue latitudinale, différence entre les limites nord et sud (« *latitude spann* », PIELOU 1979). Pour une espèce dont l'aire chevauche l'équateur, on peut retenir la seule limite nord. On pourrait aussi calculer l'écart-type latitudinal.

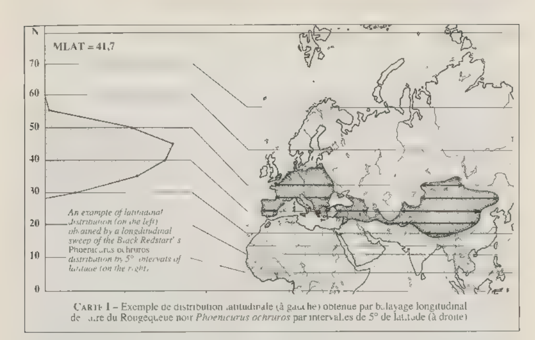
Pour beaucoup d'espèces d'oiseaux de l'ouest paléarctique, la limite nord de l'aire est voisine de 70° (nord de la Norvège) et/ou la limite sud de 25-30° (Maroc : extrémité sud-ouest de l'Atlas et Canaries). En raison de ces limites naturelles communes à beaucoup d'espèces, l'utilisation directe des extrêmes latitudinaux dans les calculs ne donne pas toujours des résultats très intéressants.

Indices zonaux : le cas de l'aire méditerranéenne.– On peut chercher à chiffrer la coïncidence entre l'aire de nidification d'une espèce et une aire biogéographique définie à priori. Soit par exemple l'aire méditerranéenne qui s'étend, dans l'ouest paléarctique, entre 25-30° et 45° environ de latitude nord, et dont la limite orientale, plus difficile à fixer, peut varier entre 40° et 60° de longitude selon les critères retenus.

Parmi les différents indices simples que l'on peut imaginer pour chiffrer le caractère plus ou moins méditerranéen d'une aire de répartition, l'indice suivant a l'avantage de s'obtenir à partir des mêmes données que la moyenne latitudinale (c'est-à-dire un balayage longitudinal discontinu de l'aire), complétées par la mesure des limites est et ouest de l'espèce. Cet indice considère l'intersection de la distribution latitudinale d'une espèce avec la distribution latitudinale de l'aire méditerranéenne :

Si Ei est l'étendue longitudinale de l'aire de l'espèce considérée à la latitude i, on calcule d'abord la quantité :

$$IMG = \frac{E30 + E35 + E40 + E45}{\sum_{0}^{80} E_i}$$



CARTE I – Exemple de distribution latitudinale (à gauche) obtenue par balayage longitudinal de l'aire du Rougequeue noir *Phoenicurus ochruros* par intervalles de 5° de latitude (à droite).

Au numérateur, les étendues longitudinales sont limitées aux valeurs correspondant approximativement à l'étendue de l'aire méditerranéenne au sens large, soit : E30 max = 8°, E35 max = 30°, E40 max = 40°, E45 max = 2° (pour une espèce donnée, une amplitude longitudinale supérieure à ces valeurs limites implique un débordement de l'aire méditerranéenne proprement dite). On multiplie ensuite la valeur obtenue avec le rapport de l'étendue longitudinale de l'aire de l'espèce incluse dans l'aire méditerranéenne (valeurs limites adoptées : 15°W, 55°E) à l'étendue longitudinale totale de l'espèce. Enfin, l'indice prend la valeur 0 si la limite sud de l'espèce dans le domaine ouest paléarctique est supérieure à 46°.

Cet « indice de méditerranéité », qui ne considère que l'ancien monde, est une estimation du pourcentage de l'aire d'une espèce donnée inclus dans l'aire méditerranéenne. Il admet les valeurs limites 100 pour une aire de distribution complètement incluse dans les limites de l'aire méditerranéenne, et 0 pour une aire complètement extérieure. On peut considérer qu'une espèce dont l'indice est supérieur à 50 environ mérite d'être qualifiée de méditerranéenne au sens large, et au sens strict si l'indice dépasse 90.

Pratique des mesures. Problèmes de cartographie.– Pour se prêter aisément aux mesures des profils latitudinaux, les cartes de distribution doivent remplir un certain nombre de conditions. Les systèmes de projections les plus commodes sont les projections conformes, qui sont curieusement les moins utilisés. De plus, les cartes utilisées doivent être quadrillées au moins tous les 10°, et si possible tous les 5° (éventuellement à l'aide d'une feuille transparente *ad hoc*). Les cartes dessinées selon des systèmes de projection trop fantaisistes (*cf.* les distributions mondiales *in* CRAMP & SIMMONS 1979), ou non graduées (HARRISSON 1982) sont d'utilisation problématique.

Puisqu'on ne dispose pas d'atlas à maille géométrique couvrant l'ensemble du globe, se pose aussi le problème de la définition des limites de l'aire, qui est sans solution unique (CARTAN 1978). Le tracé des limites, qui implique une part d'arbitraire, dépend des conventions graphiques, de la finesse de l'échelle et du dessin. En tout état de cause, il est important de respecter pour les mesures l'homogénéité entre les différentes cartographies d'espèces et, plus encore, l'homogénéité à l'intérieur d'une même carte spécifique donnée. C'est ainsi que beaucoup des cartes de distribution paléarctique de CRAMP & SIMMONS (1979),

dessinées avec de larges plages continues dans leur partie orientale où la documentation précise manque, et presque « pointillistes » à l'ouest où les nombreuses données permettent de distinguer les isolats, ne sont pas utilisables telles quelles pour les calculs.

En pratique, j'ai effectué les mesures sur les cartes de l'atlas de VOOUS (1960). Malgré un tracé « optimiste » (c'est à dire plutôt par excès, ayant tendance à englober les isolats dans une aire continue), leur précision peut être considérée comme suffisante, et elles ont l'avantage de l'homogénéité. Il a été néanmoins nécessaire de réviser le statut de certaines espèces (*Sitta whiteheadi*, *Otus scops*, *Cuculus canorus*, *Buteo buteo*, *Sylvia melanocephala*...), et de réactualiser dans beaucoup de cas les limites de distribution d'après des documents plus recents (CRAMP & SIMMONS 1979 et volumes suivants, GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1966 et volumes suivants, FLINT *et al.* 1984, HARRISSON 1982, et divers guides de terrains ou atlas européens ou américains).

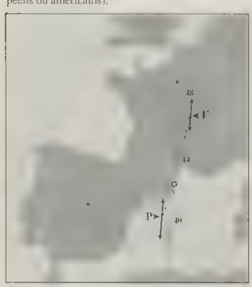


FIG. 1 - Représentation de l'écart latitudinal calculé entre la latitude du secteur d'observation (Pyrénées Orientales) et la latitude moyenne des peuplements d'oiseaux de milieux herbacés et rocheux (P) ou de boisements de Chênes-verts (F) de ce secteur

Representation of the latitudinal separation calculated between the area of observation (Chaine des Albères, eastern Pyrenees) and the mean latitude of populations of birds of grassy and stoney (P) or holm-oak woodland (F) habitats

Ayant dû renoncer à une lecture purement informatique des cartes de distribution à cause des problèmes complexes posés par les systèmes de projection utilisés, les mesures des amplitudes longitudinales ont été effectuées à la main. Malgré la robustesse d'un paramètre central comme la moyenne, la mesure manuelle, la petite échelle des cartes, l'imprécision de la notion même de limite d'aire (CARTAN 1978, GASTON 1991), la part importante de convention qui préside au dessin de toute carte de distribution, ne permettent pas de prétendre à une grande précision. Les valeurs calculées ici doivent être considérées comme des approximations provisoires.

Une base de données (« GEOR ») a été constituée qui contient pour chaque espèce les limites nord, sud, ouest et est de l'aire, sa limite sud pour le paléarctique seul, son étendue longitudinale pour les latitudes de 0° à 80° (par intervalles de 5°, soit 17 valeurs), les différents indices qui en dérivent, parmi lesquels la moyenne latitudinale et l'indice de méditerranéité, ainsi que divers autres paramètres non utilisés ici. Pour toute espèce commune à l'ancien et au nouveau monde, la base donne séparément les valeurs pour l'ancien monde seul (code 1), et pour l'ensemble de l'aire (code 2). Les valeurs de la moyenne latitudinale (MLAT) et de l'indice de méditerranéité (IM) sont données en annexe pour les espèces non marines nichant en France.

UN EXEMPLE D'APPLICATION : INFLUENCE DE LA VÉGÉTATION SUR LE STATUT BIOGÉOGRAPHIQUE DES ESPÈCES DANS UNE RÉGION DONNÉE

Dans l'étage méditerranéen de l'est des Albères (Pyrénées-Orientales), l'avifaune de 10 stations de pelouses rocheuses sèches (à Brachypode, Thym, Asphodèle et Hélianthème) et 10 stations de taillis haut de Chêne vert (dense, sans sous-bois) a été échantillonnée, en presence/absence, par point d'écoutes de 20 mn. Dix sept espèces ont été contactées dans les pelouses, vingt trois dans le Chêne vert (TAB. 1).

Pour chaque échantillon, on peut calculer la moyenne des latitudes moyennes spécifiques des oiseaux présents (latitude moyenne de l'échan-

Tableau I. — Résultats de relevés [illegible] (présence-absence) dans [illegible] stations de pelouses rocailleuses et 10 stations de taillis de Chêne vert dans l'étage méditerranéen de [illegible] des Albères (Pyrénées Orientales). [illegible] *or absence) from ten sites on stoney meadows and ten sites in holm-oak coppice in the Mediterranean zone in the (Chaîne des Albères, eastern Pyrenees, France).*

	Pelouses et rochers										Forêts de Chênes verts									
Espèces	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
Alectoris rufa	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Columba palumbus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Streptopelia turtur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0
Cuculus canorus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Upupa epops	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Galerida theklae	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anthus campestris	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Troglodytes troglodytes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
Erithacus rubecula	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
Luscinia megarynchos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Saxicola torquata	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oenanthe hispanica	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oenanthe leucura	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Monticola saxatilis	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Monticola solitarius	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Turdus merula	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
Sylvia conspicillata	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sylvia cantillans	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0
Sylvia melanocephala	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Sylvia hortensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[illegible]	1	0	[illegible]	1	0	[illegible]	1	1	[illegible]	1	1	[illegible]	1	[illegible]	1	1	0	[illegible]	[illegible]	1
[illegible] bonelli	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1
Re[illegible]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1
[illegible] caudatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Parus cristatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Parus caeruleus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1
Parus major	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
Certhia brachydactyla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1
Garrulus glandarius	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
Passer domesticus	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fringilla coelebs	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
Serinus serinus	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0
[illegible]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Carduelis carduelis	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Carduelis cannabina	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Emberiza cia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Emberiza hortulana	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miliaria calandra	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

[illegible]tions, puis calculé, pour chaque groupe de 10 échantillons, la moyenne de ces 10 moyennes. On obtient alors la « latitude moyenne théorique » moyenne de la formation végétale considérée. On trouve respectivement 40,4° de latitude moyenne pour l'ensemble des échantillons de pelouses (écart type [illegible]), et 46,4° pour les forêts (écart type 0,76). La différence est significative au seuil [illegible]. On constate donc des écarts importants entre la latitude du secteur d'observation (les Albères sont situées entre 42,2° et 42,3° N) et la latitude moyenne de certains peuplements ornithologiques qu'on peut y trouver (Fig. [illegible]).

Un calcul analogue peut être effectué à partir de l'indice de méditerranéité. On obtient un indice moyen de 46 % dans les pelouses rocheuses et de 24 % seulement dans les boisements de Chêne vert. Il est donc clair que le peuplement des stations les plus ouvertes présente un caractère nettement plus méditerranéen que les stations boisées du même secteur, phénomène déjà mis en évidence par B[illegible] (1986) à partir de l'examen des proportions d'oiseaux appartenant aux types méditerranéens et voisins dans la classification de Voous.

En conclusion, en un point donné de la zone nord-méditerranéenne, le peuplement ornitholo-

gique des forêts est très significativement plus septentrional que celui des pelouses : dans notre exemple, la différence observée en latitude correspond à peu près à celle séparant Madrid du Lac Léman ! Cet écart latitudinal montre clairement que le biome méditerranéen emprunte l'avifaune de ses stades les plus « matures » au biome forestier médio-européen, la raison de ce phénomène étant probablement à rechercher dans les modalités de la mise en place des faunes sud européennes depuis la fin des glaciations (BLONDEL 1986). L'écart montre aussi qu'un certain nombre d'espèces des milieux les plus ouverts sont de caractère très sud-méditerranéen.

CONCLUSIONS

Un des principaux avantages de la mesure directe des aires de distribution est de se référer sans ambiguité à la seule situation géographique actuelle des espèces. Ainsi, les cas où l'indice de méditerranéité IM est en désaccord avec l'appartenance ou la non-appartenance de l'espèce au type méditerranéen de VOOUS, quand ils ne proviennent pas de problèmes systématiques (*Sitta whiteheadi*, *Sylvia melanocephala* et *S. mystacea* par exemple), mettent en évidence le fait que cet auteur a utilisé d'autres critères que la seule distribution actuelle dans un certain nombre de cas. Ainsi *Serinus serinus*, dont la progression vers le nord est suffisamment récente pour avoir été suivie, se voit attribuer par VOOUS le type « méditerranéen » ; pourtant son aire dépasse maintenant largement le bassin méditerranéen, ce que traduit la valeur assez faible de son indice (IM = 47). Inversement, *Phylloscopus bonelli* est qualifié d'« européen » malgré sa distribution en bonne part incluse dans l'aire méditerranéenne au sens large (IM = 56). D'une façon générale, l'indice a l'avantage d'éviter de donner une trop grande importance relative à la distribution ouest-européenne. Notons quand même une certaine limitation : l'indice est insensible à l'altitude, et ne distingue pas des autres les espèces montagnardes dont l'aire est incluse dans l'aire méditerranéenne.

Les propositions ci-dessus sont loin d'épuiser toutes les possibilités offertes par la mesure directe des paramètres quantitatifs des aires de répartition (*cf.* par exemple DEL CASTILLO 1986). Mais la simple mesure des paramètres latitudinaux présente déjà, par rapport à une classification qualitative en « types faunistiques », beaucoup d'avantages. Elle mesure sans ambiguités la seule distribution observée à un moment donné, et permet de situer les espèces sur des échelles métriques continues. Elle ouvre l'accès à de nombreuses techniques statistiques, et offre ainsi de nouvelles perspectives à l'étude des relations entre répartition des espèces et facteurs du milieu.

REMERCIEMENTS

L'idée initiale de cet article (qui reprend l'essentiel d'une communication au 12ème Colloque Francophone d'Ornithologie en 1984), est venue d'une critique de C. FERRY à propos des « types faunistiques » de VOOUS (Colloque interrégional). Je remercie C. FERRY d'avoir bien voulu me communiquer le manuscrit de l'article en préparation sur ce sujet. Plusieurs personnes, dont L. FERNANDEZ, G. ROCAMORA & J.-P. CLARA, ont bien voulu m'aider dans la laborieuse mesure des aires de répartition et la saisie des données. Enfin, G. ROCAMORA et P. PONS ont testé à titre préliminaire la méthode des moyennes latitudinales sur leurs propres données dans le cadre de leurs thèses respectives (1987 et 1991).

BIBLIOGRAPHIE

- BLONDEL (J.) 1986. – *Biogéographie évolutive*. Masson, Paris. • BLONDEL (J.) & HUC (R.) 1978. – Atlas des oiseaux nicheurs de France et biogéographie écologique. *Alauda*, 46 : 107-129.
- CARCAN (M.) 1978. – *Inventaires et cartographie de répartition d'espèces*. Editions du C.N.R.S., Paris. • CRAMP (S.) & SIMMONS (K.E.L.) (eds.) 1979-1988. *The birds of the Western Palearctic*, vol. I à V.
- DEL CASTILLO (M.) 1986. – Nueva aproximacion metodologica al estudio de la biogeografia de los peces epicontinentales. *Oecologia aquatica*, 8 : 71-94.
- FERRY (C.) s.d. – Réflexions sur les « types faunistiques » de VOOUS. (Manuscrit inédit). • FLINT (V.E.), BOEHME (R.L.), KOSTIN (Y.V.) & KUZNETSOV (A.A.) 1984.– *Birds of the USSR*. Princeton Univ. Press.
- GASTON (K.J.) 1991. – How large is a species' geographic range ? *Oikos*, 61 : 434-438. • GLUTZ VON BLOTZHEIM (U.N.) & BAUER (K.M.) 1966-1991. *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*. Vol. 1 à 12.
- HARRISSON (C.) 1982. – *An atlas of the birds of the Western Palaearctic*. Collins, London.
- IMBODEN (C.) & IMBODEN (D.) 1972. – Formel für Orthodrome und Loxodrome bei der Berechnung von Richtung und Distanz zwischen Beringungs- und Wiederfundort. *Vogelwarte*, 26 : 336-346.
- LUIS (E.), PURROY (F.J.) & TEJERINA (M.A.) 1983. – Analisis y valoracion del metodo del itinerario con estaciones de escucha, aplicado a la elaboracion de un atlas ornitologico regional. *In* : PURROY (F.J.), ed., *Bird census and Mediterranean landscape*. Proc. VII Intern. Conf. Bird Census I.B.C.C., Leon.

• PERDECK (A.C.) 1977.– The analysis of ringing data: pitfalls and prospects. *Vogelwarte* 29 (suppl.) : 33-44. • PIELOU (E.C.) 1979. *Biogeography*. John Wiley & Sons, New-York. • PRODON (R.) 1988 – *Dynamique des systèmes avifaune-végétation après déprise rurale et incendies dans les Pyrénées orientales* [illegible] Thèse Doctorat ès-Sciences, Univ. Paris-6. • VOOUS (K.H.) 1960. *Atlas of European birds*. Nelson, London. • VOOUS (K.H.) 1963. *The concept of faunal elements or faunal types*. Proc. XIII Internat. Orn. Congr. Ithaca: 1104-1108.

Roger PRODON
Laboratoire Arago (Univ. Paris-6, URA CNRS 117)
66650 Banyuls-sur-mer

ANNEXE

Valeurs de la latitude moyenne MLAT et de l'indice de méditerranéité IM pour les espèces [illegible] de la faune française (avec abréviations à 4 lettres). (1) Valeurs calculées pour la distribution dans l'ancien monde seul. (2) Valeurs calculées pour l'ensemble de la distribution mondiale. NB IM = 1 pour 0<IM<1,5

[illegible] MLAT [illegible] seabirds (with a 4 letter abbreviation). (1) Values calculated for distribution within the old world. (2) Values calculated for the worldwide distribution.

Espèces	ABR.	MLAT	IM	Espèces	ABR.	MLAT	IM
Tachybaptus ruficollis	Taru	28	7	*Pandion haliaetus (1)*	Paha	52	2
Podiceps cristatus	Pocr	39	7	*Pandion haliaetus (2)*	Paha	52	
Podiceps nigricollis (1)	Poni	45	8	*Falco naumanni*	Fanu	43	8
Podiceps nigricollis (2)	Poni	46		*Falco tinnunculus*	Fati	40	4
Nycticorax nycticorax (1)	Nyct	33	12	*Falco subbuteo*	Fasu	50	5
Nycticorax nycticorax (2)	Nyct	30		*Falco peregrinus (1)*	Fape	52	3
Ardeola ralloides	Arra	9	21	*Falco peregrinus (2)*	Fape	53	
Egretta garzetta	Egga	30	13	*Bonasa bonasia*	Bona	58	0
Ardea cinerea	Arci	42	6	*Lagopus mutus (1)*	Lamu	64	0
Ardea purpurea	Arpu	3	1	*Lagopus mutus (2)*	Lamu	66	
Ciconia nigra	Cini	49	7	*Tetrao tetrix*	Tete	58	0
Ciconia ciconia	Cico	43	21	*Tetrao urogallus*	Teur	60	0
Plegadis falcinellus (1)	Plfa	38	16	*Alectoris graeca*	Algr	42	69
Plegadis falcinellus (2)	Plfa	36		*Alectoris rufa*	Alru	42	60
Phoenicopterus ruber	Phru	29	35	*Perdix perdix*	Perd	51	4
Cygnus olor	Cyol	53	2	*Coturnix coturnix*	Cotu	45	7
Tadorna tadorna	Tado	45	12	*Rallus aquaticus*	Raaq	48	[illegible]
Anas strepera (1)	Anst	48	7	*Porzana porzana*	Porz	52	5
Anas strepera (2)	Anst	48		*Porzana parva*	Popa	49	[illegible]
Anas crecca (1)	Ancr	59	0	*Porzana pusilla*	Popu	44	6
Anas crecca (2)	Ancr	58		*Crex crex*	Crex	52	5
Anas platyrhynchos (1)	Anpl	5	4	*Gallinula chloropus (1)*	Gach	33	5
Anas platyrhynchos (2)	Anpl	52		*Gallinula chloropus (2)*	Gach	32	
Anas acuta (1)	Anac	59	0	*Fulica atra*	Fuat	43	[illegible]
Anas acuta (2)	Anac	59		*Tetrax (Otis) tetrax*	Tetr	45	
Anas querquedula	Anqu	53	1	*Haematopus ostralegus*	Haos	54	
Anas clypeata (1)	Ancl	56	1	*Himantopus himantopus (1)*	Hihi	26	
Anas clypeata (2)	Ancl	56		*Himantopus himantopus (2)*	Hihi	22	
Netta rufina	Neru	45	15	*Recurvirostra avosetta*	Reav	40	7
Aythya ferina	Ayfe	52		*Burhinus oedicnemus*	Buoe	37	6
Aythya fuligula	Ayfu	59	0	*Glareola pratincola*	Glpr	32	0
Somateria mollissima (1)	Somo	66	0	*Charadrius dubius*	Chdu	45	5
Somateria mollissima (2)	Somo	67		*Charadrius hiaticula (1)*	Chhi	68	0
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	56		[illegible]	[illegible]	[illegible]	
Oxyura leucocephala	Oxle	46	17	*Charadrius alexandrinus (2)*	Chal	39	
Pernis apivorus	Peap	53	4	*Charadrius morinellus*	Chmo	62	
Elanus caeruleus	Elca	19	5	*Vanellus vanellus*	Vava	51	5
Milvus migrans	Mimg	38	4	*Philomachus pugnax*	Phpu	65	0
Milvus milvus	Mimi	45	31	*Gallinago gallinago (1)*	Gaga	57	0
Gypaetus barbatus	Gyba	34	23	*Gallinago gallinago (2)*	Gaga	54	
Neophron percnopterus	Nepe	28	5	*Scolopax rusticola*	Scru	54	1
Gyps fulvus	Gyfu	35	28	*Limosa limosa*	Limo	53	1
Circaetus gallicus	Ciga	42	5	*Numenius arquata*	Nuar	55	0
Circus aeruginosus	Ciae	49	5	*Tringa totanus*	Trto	51	4
Circus cyaneus (1)	Cicy	56	1	*Actitis hypoleucos*	Achy	55	3
Circus cyaneus (2)	Cicy	55		*Pterocles alchata*	Ptal	37	61
Circus pygargus	Cipy	50	6	*Columba livia*	Coli	31	7
Accipiter gentilis (1)	Acge	56	3	*Columba oenas*	Cooe	49	13
Accipiter gentilis (2)	Acge	56		*Columba palumbus*	Copa	47	20
Accipiter nisus	Acni	53	5	*Streptopelia decaocto*	Stde	39	14
Buteo buteo	Bute	53	3	*Streptopelia turtur*	Sttu	44	3
Aquila chrysaetos (1)	Aqch	51	5	*Clamator glandarius*	Clgl	19	35
Aquila chrysaetos (2)	Aqch	52		*Cuculus canorus*	Cuca	50	3
Hieraaetus pennatus	Hipe	43	30	*Tyto alba (1)*	Tyal	24	5
Hieraaetus fasciatus	Hifa	26	6	*Tyto alba (2)*	Tyal	24	

Espèces	ABR.	MLAT	IM
Otus scops	[illegible]	44	22
Bubo bubo	[illegible]	45	4
Glaucidium passerinum (1)	[illegible]	55	0
Glaucidium passerinum (2)	[illegible]	51	
Athene noctua	[illegible]	38	7
Strix aluco	[illegible]	[illegible]	3
Asio otus (1)	[illegible]	51	5
Asio otus (2)	[illegible]	49	
Asio flammeus (1)	[illegible]	58	1
Asio flammeus (2)	[illegible]	57	
Aegolius funereus (1)	[illegible]	57	0
Aegolius funereus (2)	[illegible]	57	
Caprimulgus europaeus	[illegible]	47	9
Apus apus	[illegible]	[illegible]	8
[illegible]	[illegible]		74
Apus melba	[illegible]	[illegible]	31
Alcedo atthis	[illegible]	[illegible]	5
Merops apiaster	[illegible]		28
Coracias garrulus	[illegible]	[illegible]	19
Upupa epops	[illegible]		4
Jynx torquilla	[illegible]	[illegible]	4
Picus canus	[illegible]	[illegible]	5
Picus viridis	[illegible]	50	20
Dryocopus martius	[illegible]	56	2
Dendrocopos major	[illegible]	52	4
Dendrocopos medius	[illegible]	47	8
Dendrocopos leucotos	[illegible]	50	5
Dendrocopos minor	[illegible]	55	2
Picoides tridactylus (1)	[illegible]	58	1
Picoides tridactylus (2)	[illegible]	57	
Melanocorypha calandra	[illegible]	41	45
Calandrella brachydactyla	[illegible]	41	[illegible]2
Galerida cristata	[illegible]	37	10
Galerida theklae	[illegible]	28	67
Lullula arborea	[illegible]	47	31
Alauda arvensis	[illegible]	53	3
Riparia riparia (1)	[illegible]	5[illegible]	3
Riparia riparia (2)	[illegible]	5[illegible]	
Ptyonoprogne rupestris	[illegible]	27	11
Hirundo rustica (1)	[illegible]	47	4
Hirundo rustica (2)	[illegible]	48	
Hirundo daurica	[illegible]	28	10
Delichon urbica	[illegible]	53	4
[illegible]	[illegible]	45	10
Anthus trivialis	[illegible]	53	5
Anthus pratensis	Anpr	59	[illegible]
Anthus spinoletta (1)	[illegible]	5[illegible]	8
Anthus spinoletta (2)	[illegible]	58	
Motacilla flava (1)	[illegible]	55	3
Motacilla flava (2)	[illegible]	55	
Motacilla cinerea	[illegible]	51	7
Motacilla alba (1)	[illegible]	52	3
Motacilla alba (2)	[illegible]	52	
Cinclus cinclus	[illegible]	46	18
Troglodytes troglodytes (1)	[illegible]	46	8
[illegible]	[illegible]	47	
Prunella modularis	[illegible]	53	12
Prunella collaris	[illegible]	42	19
Erithacus rubecula	[illegible]	52	1[illegible]
Luscinia luscinia	[illegible]	52	1
Luscinia megarhynchos	[illegible]	42	3
Luscinia svecica	[illegible]	57	3
Phoenicurus ochruros	[illegible]		6
Phoenicurus phoenicurus	[illegible]	[illegible]	7
Saxicola rubetra	[illegible]	[illegible]	2
Saxicola torquata	[illegible]	[illegible]	6
Oenanthe oenanthe (1)	[illegible]	[illegible]	2
Oenanthe oenanthe (2)	[illegible]	[illegible]	
Oenanthe hispanica	[illegible]	[illegible]	91
[illegible]	[illegible]	[illegible]	94
Monticola saxatilis	[illegible]	[illegible]	25
Monticola solitarius	[illegible]	[illegible]	17
Turdus torquatus	[illegible]	5[illegible]	[illegible]
Turdus merula	[illegible]	[illegible]	16
Turdus pilaris	[illegible]	[illegible]	0
Turdus philomelos	[illegible]	55	3
Turdus viscivorus	[illegible]	[illegible]	14
Cettia cetti	[illegible]	[illegible]	4[illegible]
Cisticola juncidis	[illegible]	[illegible]	7
Locustella naevia	[illegible]	[illegible]	1
Locustella luscinioides	[illegible]	[illegible]	9
Acrocephalus melanopogon	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Acrocephalus schoenobaenus	Acsh	55	2
Acrocephalus palustris	Acps	50	6
Acrocephalus scirpaceus	Acsc	46	2[illegible]
Acrocephalus arundinaceus	Acar	47	4
Hippolais icterina	Hiic	54	
Hippolais polyglotta	Hipo	4[illegible]	64
Sylvia sarda	Sysa	40	[illegible]
Sylvia undata	Syun	4[illegible]	8[illegible]
Sylvia conspicillata	Sycn	36	84
Sylvia cantillans	Syca	38	[illegible]
Sylvia melanocephala	Syme	37	95
Sylvia hortensis	Syho	38	6[illegible]
Sylvia curruca	Sycu	52	4
Sylvia communis	Sycm	50	1
Sylvia borin	Sybo	54	3
Sylvia atricapilla	Syat	5[illegible]	[illegible]2
Phylloscopus bonelli	Phbo	42	56
Phylloscopus sibilatrix	Phsi	54	3
Phylloscopus collybita	Phco	57	4
Phylloscopus trochilus	Phtr	61	0
Regulus regulus	Regu	49	1[illegible]
Regulus ignicapillus	Reig	44	35
Muscicapa striata	Must	50	1[illegible]
Ficedula albicollis	Fial	48	13
Ficedula hypoleuca	Fihy	56	5
Panurus biarmicus	Pabi	45	1[illegible]
Aegithalos caudatus	Aeca	51	6
Parus palustris	Papa	48	6
Parus montanus	Pamo	57	[illegible]
Parus cristatus	Pacr	55	6
Parus ater	Paat	51	6
Parus caeruleus	Paca	48	26
Parus major	Pama	45	5
Sitta whiteheadi	Siwh	40	100
Sitta europaea	Sieu	53	5
Tichodroma muraria	Timu	37	34
Certhia familiaris (1)	Cefa	52	4
Certhia familiaris (2)	Cefa	4[illegible]	
Certhia brachydactyla	Cebr	44	36
Remiz pendulinus	Repe	46	8
Oriolus oriolus	Oror	43	1
Lanius collurio	Laco	48	7
Lanius minor	Lami	45	[illegible]
Lanius excubitor (1)	Laex	45	3
Lanius excubitor (2)	Laex	47	
Lanius senator	Lase	4[illegible]	53
Garrulus glandarius	Gagl	47	8
Pica pica	Pipi	47	4
Nucifraga caryocatactes	Nuca	55	3
Pyrrhocorax graculus	Pygr	39	42
Pyrrhocorax pyrrhocorax	Pypy	41	25
Corvus monedula	Como	50	11
Corvus frugilegus	Cofr	48	8
Corvus corone	Coco	53	3
Corvus corax (1)	Cocx	53	3
Corvus corax (2)	Cocx	54	
Sturnus vulgaris	Stvu	51	9
Sturnus unicolor	Stun	36	100
Passer domesticus	Pado	46	5
Passer montanus	Pamo	47	4
Petronia petronia	Petr	40	24
Montifringilla nivalis	Moni	39	46
Fringilla coelebs	Frco	51	13
Serinus serinus	Sese	44	47
Serinus citrinella	Seci	45	46
Carduelis chloris	Cach	49	18
Carduelis carduelis	Card	47	15
Carduelis spinus	Casp	53	4
Carduelis cannabina	Cacn	48	19
Carduelis flammea (1)	Cafm	64	0
Carduelis flammea (2)	Cafm	64	
Loxia curvirostra (1)	Locu	54	6
[illegible]	[illegible]	[illegible]	
Pyrrhula pyrrhula	Pypy	57	
Coccothraustes coccothraustes	Coco	49	8
Emberiza citrinella	Emct	56	[illegible]
Emberiza cirlus	Emcr	40	70
Emberiza cia	Emca	40	7
Emberiza hortulana	Emho	49	2
Emberiza schoeniclus	Emsc	53	3
Miliaria calandra	Mica	42	34

Alauda 61 (2), 1993 : 91-99

ÉTUDE DU SÉJOUR DES FAUVETTES À TÊTE NOIRE *Sylvia atricapilla* À LA STATION ORNITHOLOGIQUE DE KEMBS (ALSACE)

(Première partie)

Christian VANSTEENWEGEN & Henri JENN

First part. More than 11000 Blackcaps *Sylvia atricapilla* have been captured and 841 recaptured at Kembs ringing station since 1966. The absence of recaptures of birds between two successive migration periods and the low catchability rates observed suggest that recaptured birds were mainly of local origin. These represent only a small percentage of birds caught at Kembs. Those that were recaptured have similar wing lengths and may be [illegible] local populations. Migrants made no stopover in the spring and stopover time in the autumn was lower than the mean time between successive capture sessions. Weights did not increase between capture and recapture. In spring adult birds were 5 times more numerous than juveniles; juveniles were far more numerous than adults in autumn. This difference was due neither to a difference in stopover time, nor to a lower adult catchability. The observed autumnal passage at Kembs was due mainly to juvenile dispersal.

INTRODUCTION

Une dizaine de stations de capture furent opérationnelles en France durant ces trois dernières décennies. Ces stations fonctionnaient grâce aux bagueurs d'un département ou d'une région qui y concentraient temporairement leurs activités. L'objectif était principalement de fournir des informations sur l'origine et la destination des grands migrateurs. Selon l'intensité et la régularité des opérations de captures qui y étaient menées, on peut envisager d'aborder d'autres questions : déroulement et phénologie de la migration, stratégie de la halte migratoire (durée de séjour, croissance pondérale...), sélection de l'habitat... Aucune étude approfondie n'a été realisée à ce jour.

BERTHOLD *et al.* (1986) ont montré tout le parti que l'on pouvait tirer d'un suivi annuel parfaitement standardisé à long terme pour determiner les tendances des populations de migrateurs. Mais, à l'inverse des stations de Reit, Illmitz et Mettnau concernées par le programme M.R.I. dirigé par P. BERTHOLD, les captures dans les stations françaises n'ont jamais répondu à un protocole standardisé. Il est dès lors peu probable que les données récoltées puissent être utilisées à des fins de *monitoring*. On peut, dans une certaine mesure qu'il convient de définir, surmonter l'absence de standardisation *a priori* par une standardisation *a posteriori*, en rapportant le nombre de captures à l'effort de capture. En fait, plus encore que l'absence de standardisation, c'est le mélange des migrateurs (par définition présents dans les stations de manière temporaire) et des nicheurs (présents pendant toute la saison de nidification mais disparaissant progressivement du site) qui complique à outrance la recherche d'une tendance.

Notre but est ici de fournir un exemple d'exploitation de données recueillies par ces stations. Nous avons porté notre choix sur la station de Kembs qui est l'une des plus anciennes de France. Nous avons choisi comme espèce la Fauvette à tête noire qui compte parmi les espèces les plus baguées en France. On a en outre une bonne connaissance de sa biologie générale (e.a. BAIRLEIN, 1978, BERTHOLD *et al.*, 1990, SIMMS, 1984) et le comportement migratoire a été également largement étudié (BERTHOLD, 1984, BERTHOLD *et al.*, 1972, DEBUSSCHE & ISENMANN, 1984, FOUARGE, 1981, KLEIN *et al.*, 1973, LANGSLOW, 1976,1979, LÖVEI G. *et al.*, 1985, MURILLO & SANCHO, 1969, NEUSSER, 1987, NORMAN, S.C. 1986, RABØL & PETERSEN, 1973, RODRIGUEZ, 1985, SCHLENKER, 1981, TERRIAN & JENNI, 1989,1991, WOOD 1972).

Notre intention est avant tout de tenter de distinguer les individus de passage des individus autochtones. Ensuite, nous chercherons à connaître le temps de séjour qui permet de définir l'importance du site comme halte migratoire : les oiseaux séjournent-ils plus ou moins longtemps et dans l'affirmative observe-t'on pendant ce temps une croissance pondérale ?

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le site

La station ornithologique de Kembs (Haut-Rhin, France) est située sur une île du Rhin, en amont de Mulhouse (47° 41' N 7° 31' E). Le site de capture s'est quelque peu déplacé au cours des années, suite à l'exploitation du gravier sur les îles. Le couvert végétal s'est modifié également. La station est en activité depuis le 13 février 1966. Elle est semblable dans sa conception et dans ses activités à de nombreuses autres stations continentales de plaine en Europe

Le piégeage

Le nombre de filets et le nombre de bagueurs ont fluctué au cours du temps sans tendance précise. Un effort de capture particulier était fait chaque année au début septembre lors d'un stage de formation au baguage

L'effort de capture a été assez inégal d'une année à l'autre, avec un maximum de 90 journées en 1970 et un minimum de 13 journées en 1981 La répartition de l'effort au cours de l'année a également quelque peu varié. Il y eut par ailleurs une variation annuelle importante du nombre de captures. On a piégé plus tôt en 1975, 1977 et 1978 et plus tard en 1968, 1973 et 1981 par rapport à la date médiane (18 août).

Il n'y a pas de corrélation entre l'effort de capture mesuré par le nombre de journées de piégeage par an et le nombre total d'individus marqués (r = 0,04 N S) (Fig. 1) Le maximum de captures est atteint pour les efforts de piégeage intermédiaires.

Avec un maximum frôlant, les meilleures années, la trentaine de captures par jour, la Fauvette à tête noire vient largement en tête de la liste des espèces capturées.

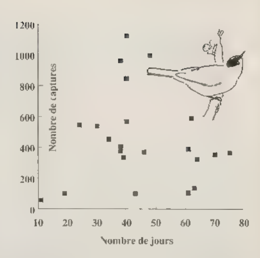


Fig. 1.– Relation entre l'effort de piégeage mesuré par le nombre de journées de capture par an et le nombre de premières captures

Relation between the catching effort measured as the number of days of capture per year and the number of first captures

Les captures et recaptures

Plus de 11 000 captures de Fauvettes à tête noire furent réalisées. Ces données sont ventilées par âge, mois et année. Aux fins d'analyse, nous avons extrait deux échantillons pour lesquels nous avons également tenu compte du sexe, de la date et des mensurations. Le premier de ces échantillons est proportionnel aux recaptures, selon les critères d'âge, de sexe et de mois de capture, en excluant cependant les individus contrôlés subséquemment, analysés par ailleurs. Ce premier lot (noté échantillon 1 dans la suite) contenait 432 données réparties sur cinq années choisies aléatoirement. Le second lot (noté échantillon 2 dans la suite) contenant 518 données est constitué de l'ensemble des captures de 1983, en excluant également les oiseaux qui furent contrôlés Cette année a été choisie de manière aléatoire Toutes les données de recaptures du début des activités au 1er octobre 1988 constituent le troisième échantillon de données, noté aussi échantillon 3 dans la suite. Un total de 841 individus ont été capturés et contrôlés, le nombre de contrôles s'élevant à 1154. Cet échantillon contient donc à la fois des données de contrôle et des données de capture qui

seront traitées simultanément ou séparément. Les contrôles du jour ont été ignorés.

La fréquence des opérations de capture est à peu près constante d'avril à juin où 30 % des sessions ont eu lieu deux jours consécutifs. Il y a un net déficit de l'effort de piégeage lors de la première quinzaine d'août, avec 36 sorties, contre 134 sorties en seconde quinzaine. La fréquence des captures augmente pour atteindre un maximum en septembre ou plus de 60 % des sessions ont eu lieu deux jours consécutifs. Le tableau I présente le détail mensuel des données des trois échantillons et du total des captures.

TABLEAU I. Répartition par mois des captures et recaptures. Échantillons 1 et 2 : captures. Échantillon 3 : captures et contrôles des oiseaux contrôlés au moins une fois.

Monthly distribution of captures and recaptures. Samples 1 and 2 : captures. Sample 3 : captures and controls of birds controlled at least once.

MOIS	Échantillon 1	Échantillon 2	Échantillon 3 Capt.	Échantillon 3 Recapture	Total	Totaux mensuels
3	0	0	0	2	2	15
4	13	24	45	80	162	575
5	14	22	54	148	238	332
6	22	7	73	103	205	709
7	106	86	261	207	660	1528
8	124	120	214	179	637	2558
9	146	208	191	413	958	4888
0	7	51	3	22	83	572
TOTAL	**432**	**518**	**841**	**1154**	**2945**	**11177**

Les scores d'adiposité ont été enregistrés suivant les indications du manuel technique du C.R.M.M.O. (Anonyme, Paris, sans date). On a utilisé les critères d'âge (rectrices vert-olive foncé acuminées pour les juvéniles et iris brun rouge pour les adultes) et de sexe (couleur du vertex) proposé dans ce même ouvrage. Les critères d'usure de plumage sembleraient cependant peu diagnostiques (JENNI, *in litt.*) et à confirmer par l'ossification crânienne.

Les mesures de la longueur alaire ont été prises selon la méthode décrite dans le manuel du bagueur. Plusieurs bagueurs ont opéré sur le site et il n'a pas été possible de tenir compte de cette source de variabilité. Il est apparu que la variance des mesures successives des longueurs alaires du même individu n'était pas significativement différente de la variance entre individus ($F = 1{,}10$, p 0,95 NS). Toutefois, au sein d'une année, les longueurs alaires mesurées aux différentes recaptures sont plus semblables et l'effet "individu" est significatif. Cette affirmation vaut à la fois pour les jeunes et les adultes et quel que soit le laps de temps entre les recaptures. Les erreurs de mesure dues à l'alternance des bagueurs sont donc probablement importantes mais d'une ampleur insuffisante pour masquer l'hétérogénéité inter-individuelle. Il semble également que la longueur alaire varie au cours de la vie des individus. Nous n'avons pas d'indication sur l'état de mue ou d'usure du plumage.

Les calculs ont été réalisés sur le matériel IBM du C.R.B.P.O. grâce à différents logiciels commerciaux (SAS, Microsoft Excel, Statgraphics) et à des programmes FORTRAN.

RÉSULTATS

Premier aperçu des données

Age-ratio – Les juvéniles (première année civile) étaient quatre fois plus nombreux que les adultes dans les captures de l'échantillon 2 (TAB. II). En septembre, on a capturé plus de 9 fois plus de juvéniles que d'adultes. Il en va de même dans les totaux généraux. Cette proportion est très supérieure au rapport attendu soit 2,6 jeunes par couple reproducteur (MASON, 1976, SIMMS, 1985).

TABLEAU II. Age-ratio mensuel dans les captures de 1983 (échantillon 2) et dans le total général. Les données sont exprimées en pourcentage des totaux mensuels.

The age ratio each month of birds captured in 1983 (sample 2) and in the general total. Expressed as a percentage of monthly totals.

		3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Ech 2	%									
	Juvéniles		0	0	71	88	89	90	71	80
	Adultes		100	100	29	12	11	10	29	20
	N	0	24	22	7	86	120	208	51	518
Total	%									
	Juvéniles	0	0	0	73	82	86	90	83	79
	Adultes	100	100	99	26	18	14	8	17	20
	Inconnu			1	1	0	0	2	0	1
	N	15	575	332	709	1528	2558	4888	572	11177

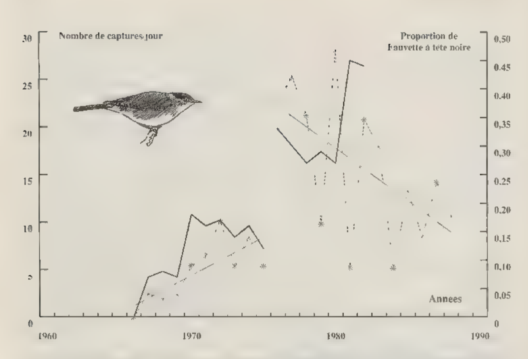


Fig. 2 – Nombre de captures par jour de piégeage. Évolution annuelle et tendances pour les périodes 1967 à 1975 et 1976 à 1988. Proportions de Fauvettes à tête noire dans le total des espèces capturées. En 1975, la réglementation du baguage a été modifiée.

Number of captures per catching day. Annual change and tendancies for the periods, 1967 to 1975 and 1976 to 1988. Proportion of Blackcaps in the total number of birds caught. In 1975, ringing regulations changed.

donc au maximum 1,5 jeunes par adulte en tenant compte des secondes pontes (Bairlein, 1978).

La proportion d'adultes est minimale en septembre (moins de 10 % en ne tenant compte que des premières captures) et augmente en octobre (17 % mais 29 % en 1983, test de Fisher p = 0,03).

Sexe-ratio. - La sexe ratio globale des premières captures d'adultes estimée sur l'ensemble des trois échantillons est équilibrée (259 mâles et 251 femelles). Les variations mensuelles notées chez les adultes (Tab. III) sont importantes. La proportion de mâles dans les captures atteint son maximum en mai, suite à l'activité territoriale accrue, augmentant la piégeabilité. En 1983, on retrouve l'effet de la territorialité en mai, mais la sexe ratio baisse considérablement après la période de reproduction. Sur l'ensemble de l'année 1983, les mâles sont nettement minoritaires.

Tableau III – Ventilation des captures et recaptures d'oiseaux adultes par sexe et mois.
Close look at captures and recaptures of adult birds according to their sex and the month.

Mois	4	5	6	7	8	9	10	Tous
				Captures Lots 1 et 3				
Mâles	34	39	33	53	30	32	0	221
Femelles	22	25	19	54	33	30	1	184
Total	56	64	52	107	63	62	1	405
% mâles	61	61	63	50	48	528	0	55
				Captures Lot 2				
Mâles	7	12	0	5	1	6	7	38
Femelles	17	8	2	6	12	14	8	67
Total	24	20	2	11	13	20	11	105
% mâles	29	55	0	45	8	30	47	36
				Recaptures Lot 3				
Mâles	54	109	69	103	37	68	3	445
Femelles	26	37	26	53	19	50	7	218
Total	80	146	95	156	56	118	10	663
% mâles	68	75	73	66	66	58	30	67

Du début du retour à la fin avril, la proportion de mâles ne diffère à aucun moment de 50 % (tests binomiaux sur données cumulées jour par jour, $\alpha = 0.05$). Par la suite, les mâles deviennent majoritaires. Ces derniers ne semblent donc pas revenir de migration avant les femelles.

Le taux de retour des mâles est supérieur à celui des femelles ; par conséquent, les sexe-ratios calculées à partir des recaptures sont biaisées (TAB. III). Ce biais pourrait se retrouver également en partie dans les captures du lot 3 qui ne contient que des individus recapturés. Pour les juvéniles, le critère de détermination du sexe apparaît progressivement durant la mue post-juvénile de sorte qu'une analyse détaillée est impossible.

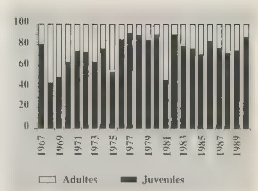


FIG. 3. Pourcentage de juvéniles et d'adultes dans les captures.

The percentage of juveniles and adults of birds caught.

Évolution du statut

Evolution du nombre de captures.– Le statut numérique de la Fauvette à tête noire à Kembs a évolué (FIG. 2). Elle n'arrivait qu'en quatrième position dans la liste des espèces les plus souvent capturées de 1967 à 1969 ; depuis lors, elle tient la première place.

Entre 1967 et 1975, le nombre de captures par jour (sorties hors période hivernale) a fortement augmenté. En 1975, le baguage en France a été reorganisé et seules 6 espèces, parmi lesquelles la Fauvette à tête noire, restaient autorisées à la capture. Le nombre de captures a fait un bond spectaculaire suite à un report de l'effort sur ces 6 espèces. Toutefois, la nouvelle réglementation n'a pas été respectée par certains bagueurs dépendant du Centre alsacien de baguage de Strasbourg qui n'appliquait pas la même réglementation. Entre 1976 et 1988, le nombre de captures a nettement diminué mais de manière irrégulière. On peut ici également invoquer les ajouts successifs à la liste des espèces baguables. Cette raison n'est certainement pas suffisante et il se peut que le potentiel d'accueil du milieu ait évolué.

Proportion de juvéniles dans les captures.– En première analyse, la proportion de juvéniles dans le total des captures augmenterait avec le temps (Régression linéaire avec transformation de variable : $F = 5{,}06$, 1,21 ddl, $p = 0{,}035$). Cependant, la proportion de juvéniles est en relation étroite avec la date médiane annuelle de baguage : plus les captures sont réalisées tôt dans la saison, plus la proportion de juvéniles est faible et inversement ($r = 0{,}74$, $n = 22$, $p < 0{,}01$). Ce fut le cas en 1968 et en 1981. En 1981, le manque de captures en été et en automne fut engendré par des conditions climatiques très défavorables. Cet "été pourri" a eu aussi comme conséquence un faible succès de la reproduction de la Fauvette à tête noire de sorte que la proportion de juvéniles dans les captures en 1981 peut fort bien refléter la réalité. En corollaire, les plus fortes proportions de juvéniles furent obtenues lors des années où les opérations de captures ont été les plus tardives (de 1976 à 1980, 1975 étant, au point de vue du baguage en France et de sa réglementation, une année trop particulière). Si l'on tient compte de l'effet de la répartition de l'effort sur l'année, il n'y a pas de croissance significative de la proportion de juvéniles ($F = 2{,}71$, 1 ddl, $P = 0{,}12$).

Calendrier des captures

Pour représenter la répartition annuelle des données, nous avons considéré la somme des premières captures de l'échantillon 3 et les captures de l'échantillon 2, pondérée par le nombre de journée de piégeage à chaque jour-calendrier. Un regroupement par période de 5 jours a été opéré conformément aux recommandations de BERTHOLD (1973). La fréquence des captures présentait encore, malgré ce regroupement, des variations très irrégu-

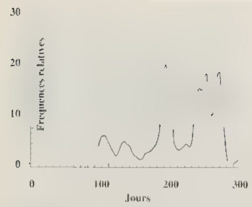


Fig. 4 – Courbe lissée du nombre journalier moyen de captures et/ou recaptures à Kembs entre 1967 et 1988 (échantillon 2 et captures de l'échantillon 3).

A corrected graph of the average daily number of captures and/or recaptures at Kembs between 1967 and 1988 (sample 2 and captures from sample 3).

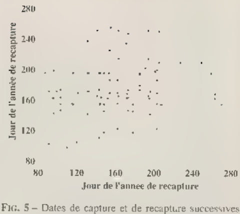


Fig. 5 – Dates de capture et de recapture successives. Chaque point correspond à une donnée de recapture sur l'axe des abscisses et à une donnée de capture ou de recapture sur l'axe des ordonnées. Les recaptures multiples sont traitées comme des points séparés.

Dates of successive captures and recaptures. Each point corresponds to one recapture on the x axis and a capture or recapture on the y-axis. Multiple recaptures are treated as different points.

lières et aléatoires de sorte qu'un lissage s'est avéré nécessaire. La courbe lissée (spline cubique du logiciel S.A.S.) a une allure régulière.

Malgré les précautions prises dans la présentation, cette courbe est difficile à interpréter. Deux maxima sont notés, l'un vers le 14 juillet, l'autre en septembre. Le premier maximum est, selon toute vraisemblance l'expression de l'apparition progressive des juvéniles dans la population (naissances et immigration). Le second pourrait être dû au passage post-nuptial ; le pic étant double, on pourrait attribuer le creux à un effet indirect du stage annuel de baguage. Un effort de capture intense laisse à la fin du stage peu d'oiseaux non marqués. Quelques jours seraient nécessaires pour renouveler l'effectif. Trois explications peuvent être conjointement invoquées pour justifier de la baisse spectaculaire du nombre moyen d'oiseaux capturés du 28 juillet au 17 août :

• Tous les adultes locaux sont bagués, de même qu'une bonne part des juvéniles ; l'absence d'immigration et la fin de la période de reproduction réduit le nombre d'individus nouveaux.

• Il y a une baisse de piégeabilité des oiseaux liée à la mue (individus adultes en particulier).

• Défaut d'échantillonnage : sur l'ensemble de la période, il y a un net déficit de l'effort de capture lors de la première quinzaine d'août. L'échantillonnage a sélectionné les années où cet effet était particulièrement sensible.

Cette dernière explication suffit à elle seule à expliquer la baisse du nombre moyen d'individus capturés par jour de piégeage. Par ailleurs, le passage de printemps ne se remarque pas avec ce choix de données. Ceci montre la difficulté d'exprimer l'évolution des effectifs lorsque le piégeage n'est pas permanent. Cette première approche n'étant guère instructive, il est nécessaire d'entreprendre un examen détaillé des données pour appréhender la succession des phases dans le cycle annuel de l'espèce à Kembs.

La population locale

Parmi les oiseaux capturés à Kembs figurent des migrateurs et des oiseaux autochtones. On constate (Fig. 5) l'absence de relation entre la date de capture d'un même individu deux années successives. En particulier, les individus capturés pendant une période de migration ne sont pas repris durant cette même période au cours des années ultérieures, ce qui se serait traduit par une concentration des points à deux niveaux de la bissectrice. Un éventuel phénomène de fidélité au site de halte migratoire ne peut être exclu, mais ne concernerait

qu'un minorité d'individus. On peut donc, en première analyse, admettre l'hypothèse que la majorité des oiseaux marqués à Kembs et contrôlés après un an au moins sont effectivement des individus locaux. On s'affranchit ainsi de la nécessité d'appliquer des limites temporelles pour le choix des individus à prendre en compte dans les analyses qui vont suivre. Implicitement en effet, on admet volontiers qu'un oiseau capturé en avril une année et recapturé en septembre l'année suivante est un individu qui séjourne sur ou à proximité immédiate du site en période de nidification.

Le modèle de CORMACK JOLLY SEBER appliqué à une population circonscrite dans l'espace (ou population "locale") est utilisé habituellement pour estimer les taux de survie (SANDLAND & KIRKWOOD, 1984, CLOBERT & LEBRETON, 1985, LEBRETON *et al.*, 1992). Il offre en outre une estimation des piégeabilités. La piégeabilité est la probabilité de capturer un individu. Dans son expression la plus simple, la piégeabilité est le rapport du nombre d'individus capturés sur le nombre d'individus présents. Les piégeabilités estimées par le modèle C-J-S sont en fait des estimations des probabilités de recapturer des individus marqués ou encore des taux de captures. Il est possible, par le programme SURGE (version 4.0) d'estimer une valeur de piégeabilité année par année de même qu'une valeur unique pour l'ensemble des années. Dans une première analyse, nous n'avons considéré que les individus recapturés après un an au moins. Pour chaque cohorte, les individus pris en compte dans l'analyse avaient déjà survécu au moins un an. Dès lors, le premier taux de survie de chaque cohorte était égal à l'unité. Toutes les survies calculées portent ainsi sur des oiseaux adultes ou devenus adultes. Il en va de même pour les piégeabilités, sinon que le premier taux de capture peut différer de l'unité. En effet, un adulte de même qu'un juvénile ayant survécu une saison et devenu adulte, peut ne pas être capturé dès la première année de recapture. Ce faisant, on s'affranchit de la nécessité de disposer du nombre total d'oiseaux marqués chaque année pour effectuer les estimations. Nous considérons que cette analyse concerne les oiseaux locaux. Dans une seconde analyse, nous avons considéré séparément les adultes et les juvéniles et nous avons tenu compte de la totalité des individus marqués. Les piégeabilités ainsi estimées sont sensibles aux nombre d'individus marqués qui ne sont jamais revus et dont une majorité sont sans doute de passage. Elles peuvent être influencées par une dispersion différentielle des jeunes, par une modification du comportement migratoire ou, plus simplement, par une modification de la répartition de l'effort de capture au cours de l'année. Par ailleurs, les piégeabilités sont estimées sans tenir compte d'une éventuelle réaction négative des oiseaux à la capture

Les estimations des piégeabilités des individus locaux apparaissent très variables d'une année à l'autre (FIG. 6) ; ceci peut partiellement s'expliquer par les autocorrélations négatives entre les estimations successives, d'autant plus importantes que les effectifs sont faibles, comme c'est le cas au début de la période. La piégeabilité moyenne des individus locaux est de 0,740 (± 0,026). La survie moyenne est de 0,56 (± 0,100). La piégeabilité globale est toujours bien moindre que la piégeabilité des individus locaux. Elle fluctue également de manière importante au cours du temps et est, par construction, corrélée à la piégeabilité des

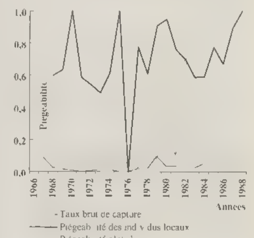


FIG. 6. - Estimation des piégeabilités annuelles entre 1968 et 1987 (méthode C J S) pour les individus locaux et pour l'ensemble des individus. Comparaison avec les proportions de recaptures.

Estimation of annual catchability between 1968 and 1987 (C-J-S method) for local birds and for all birds. Comparison with the proportion of recaptures.

individus locaux. La piégeabilité globale moyenne est de 0,023 (± 0,005).

Nous avons recherché les rapports existant entre la piégeabilité des individus locaux et l'effort de capture par une régression multiple pondérée pas à pas. Nous avons choisi, comme variables indépendantes, le nombre de captures d'adultes et le nombre de jours de capture pour chaque mois de l'année pour laquelle était calculée la piégeabilité. Seul le nombre de captures d'adultes en juin montrait une relation linéaire significative avec la piégeabilité ($F = 8,94$, $p = 0,009$ avec 1 et 15 ddl). Ceci pourrait signifier que les individus locaux, à l'exclusion des autres, sont surtout présents en juin. Toutefois, ces résultats sont à interpréter avec prudence vu l'absence de relation avec le nombre de captures en mai et juillet par exemple. Par ailleurs, nous avons tenté de « piloter » la piégeabilité par le nombre d'adultes pris en juin en contraignant les estimations des piégeabilités par une relation linéaire. Le modèle contraint ne décrit pas moins bien les données en terme de vraisemblance ($X^2 = 642,20 - 621,47 = 20,73$ avec 19 ddl, NS) que le modèle plus général. Le principe de parcimonie (LEBRETON *et al.* 1992) nous conduirait logiquement à accepter le modèle où les piégeabilités sont liées au nombre d'adultes capturés. Cependant, les piégeabilités reconstituées par la relation (piégeabilité = 2,066 + 0,07* nombre adultes en juin) sont peu variables. De plus, les équations de contrainte faisant appel aux adultes capturés les autres mois (mars à mai et juillet à octobre) ont certains coefficients négatifs, à l'instar des coefficient de la régression multiple, dont précisément celui du mois de juin. Etant donné qu'il est impossible que la piégeabilité soit inversement corrélée au nombre d'individus capturés, nous en concluons que la piégeabilité n'est pas une fonction simple de l'effort de capture et que les variations annuelles de la piégeabilité sont essentiellement aléatoires. Ceci signifie également qu'une augmentation de l'effort de capture en nombre de sorties n'augmente pas nécessairement le nombre de prises (FIG. 1) et qu'une augmentation du nombre de captures n'entraîne pas automatiquement une augmentation du nombre de recaptures des individus marqués les années antérieures.

En guise de comparaison, nous avons fait figurer le taux brut de recapture (FIG. 6), toutes recaptures confondues, c'est-à-dire le nombre total de recaptures des adultes et juvéniles parmi les oiseaux marqués une année donnée, rapporté au nombre total d'oiseaux marqués cette même année. Il est de 14 % par an mais varie aussi de manière significative d'année en année ($Chi^2 = 133,827$, 17 ddl $p < 0,05$). La proportion de recaptures dépasse néanmoins rarement 20 % et montre une amplitude de variation moindre que la piégeabilité. L'année 1981 est particulière, avec seulement 57 captures. Les oscillations du taux de recapture sont indépendantes des oscillations des piégeabilités. Au vu de ces résultats, il semble improbable que ces variables soient sous la dépendance d'un facteur externe commun, ce qui renforce le caractère aléatoire des piégeabilités. Il faut néanmoins noter une augmentation à la fois du taux de recapture et de la piégeabilité globale à partir de 1978. Ce phénomène est presque contemporain de la modification de la réglementation du baguage en France et pourrait par exemple résulter d'une meilleure exploitation du milieu par les bagueurs et d'une concentration de l'effort de capture sur cette espèce.

Parmi les 1941 adultes capturés avant 1988, 98 furent contrôlés à intervalle d'un an au moins. Ce sont donc 5 % de la population d'adultes qui ont été contrôlés deux années différentes. Même en tenant compte de la survie, ce taux de capture est faible. En considérant que tout adulte recapturé est autochtone, la proportion est de 9 % (184/2077). Une proportion importante d'adultes capturés mais non recapturés n'est pas d'origine locale.

Pour estimer l'effectif local, nous avons considéré que les adultes capturés de mai à juillet (16 visites par an en moyenne) étaient des individus autochtones. La moyenne annuelle est de 32 individus capturés. La piégeabilité totale de la période, estimée sur base d'une piégeabilité journalière de 0,091 (voir plus loin), est de 0,74. Le nombre moyen d'oiseaux adultes présent de mai à juillet est donc de 43 [32/(1-(1-0,091)16)]. Il faut encore ajouter les individus déjà marqués, soit 12 en moyenne (nombre d'individus contrôlés après 1 an (= 184)/nombre d'années de recaptures (= 21)/piégeabilité des individus marqués (= 0,74). Nous obtenons ainsi un effectif local moyen de 55 individus adultes. Ce calcul trop sommaire est incorrect pour plusieurs raisons :

• Tous les oiseaux capturés pendant la

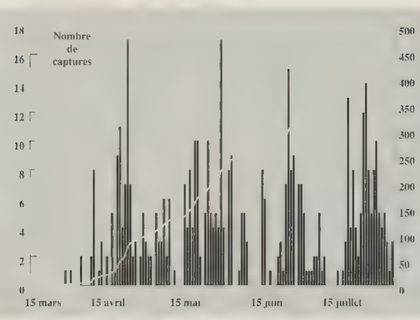


FIG. 7. — Répartition et répartition cumulée des premières captures annuelles d'adultes (lot 3).
Distribution and accumulated distribution of the first adults captured in the year (group 3).

période de mai à juillet ne sont pas nécessairement des individus locaux.

• La piégeabilité moyenne estimée sur les 16 visites (0,74) est équivalente à la piégeabilité moyenne des individus marqués sur l'ensemble de l'année (0,74 également). Elle est donc surestimée, même si l'on peut suspecter que la piégeabilité d'un individu non marqué est supérieure à la piégeabilité d'un individu marqué.

• Les premières captures d'adultes (lot 3) s'étalent de manière régulière depuis avril jusqu'à fin juillet au plus tôt (FIG. 7). En particulier, environ un quart des premières captures annuelles des individus philopatriques a lieu avant le 1er mai. Il est donc très probable que des oiseaux non marqués soient présents et capturés aussi avant le 1er mai.

• Il est enfin possible que des individus locaux ne soient capturés pour la première fois qu'après la nidification. Trois de ces 4 biais possibles vont dans le sens d'une sous-estimation de l'effectif.

A partir de 1989, un secteur de l'île de Kembs a été réservé pour le suivi du niveau d'effectif des populations d'oiseaux terrestres communs (S.T.O.C., VANSTEENWEGEN *et al.* 1990). La parcelle étudiée fait environ 3,5 ha. La densité était de 12,9 individus/10 ha en 1989, 81 en 1990 et 168 en 1991. Ces estimations ont été obtenues par capture-recapture (modèle avec hétérogénéité de piégeabilité entre individus, estimateur N_{JK} OTIS *et al.* 1978, CHAO, 1987). L'extrême disparité de ces valeurs souligne surtout la difficulté d'obtenir une estimation raisonnable avec peu de recaptures (une seule en 1991).

Christian VANSTEENWEGEN
CRBPO-MNHN
55, rue Buffon
75005 Paris

Henri JENN
50, rue Lavoisier
68200 Mulhouse

à suivre

Alauda 61 (2), 1993 : 100-104

L'HABITAT DE LA FAUVETTE PASSERINETTE *Sylvia cantillans* EN ANDORRE (PYRÉNÉES) ; INFLUENCE DU CHANGEMENT DES ACTIVITÉS HUMAINES

ALEX CLAMENS

In Andorra (Pyrenees, western Europe), the habitat used by the Subalpine warbler *Sylvia cantillans* is mainly mediterranean scrub (maquis) with trees. It occurs on sunny slopes up to 1500 m. The decline in agriculture and cattle rearing, allowing vegetation growth, has extended the amount of suitable habitat for this species.

INTRODUCTION

La Fauvette passerinette *Sylvia cantillans* est une fauvette migratrice du Bassin méditerranéen. En France, on la rencontre dans la zone de l'Olivier et du Chêne vert et localement dans les grands causses de Lozère et du Quercy, les Préalpes du sud et l'extrême sud du Jura (YEATMAN 1976). En Catalogne, elle a tendance à éviter les plaines littorales et de l'intérieur et sa distribution semble limitée au nord par l'isotherme de 17°C d'août (MUNTANER *et al.* 1983). En Andorre, pays des Pyrénées à la limite de l'Ariège et de la Catalogne, elle est citée dans la partie méditerranéenne du pays par BOADA *et al.* (1979) sans indication particulière quant à sa nidification. MUNTANER *et al.* (1983) l'indiquent pour leur part comme nicheur possible dans la partie sud de l'Andorre mais cette citation est excentrée par rapport à la répartition de l'espèce en Catalogne. Ayant contacté cette espèce à plusieurs reprises dans la partie méditerranéenne de l'Andorre avec des indices de nidification certaine, j'ai voulu déterminer l'importance de la population nicheuse et ses exigences écologiques dans la Principauté. Mon but était également de déterminer les raisons du manque de données résultant des prospections antérieures.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Durant les printemps 1990, 1991 et 1992, entre le 1er mai et le 30 juin, nous avons prospecté toute la partie sud de l'Andorre soumise aux influences méditerranéennes. Pour chaque contact avec une Fauvette passerinette ont été notées : l'altitude de l'observation, l'exposition du site et la structure de la végétation (présence d'une strate buissonnante et sa hauteur, présence d'arbustes ou d'arbres et leur hauteur).

RÉSULTATS

Situation des observations

La Fauvette passerinette a été contactée 40 fois au cours de ces prospections. Sept contacts correspondent à des indices de nidification certaine (transport de nourriture ou de sacs fécaux), 28 à des indices de nidification probable (chant) et 5 à des indices de nidification possible (alarme ou individus vus). Vingt neuf sites sont en exposition sud, 4 en exposition sud-est et 7 en exposition sud-ouest. L'altitude des sites est donnée sur la figure 1. L'altitude maximale d'observation a été de 1550 m (individu alarmant).

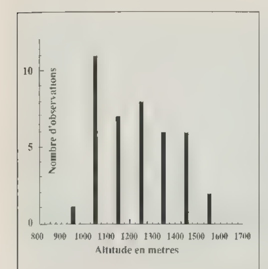


FIG. 1 Nombre d'observations de Fauvettes passerinettes en fonction de l'altitude

Number of observations of Subalpine Warblers in relation to altitude

Végétation sur les sites

La Fauvette passerinette recherche en Andorre des versants chauds et ensoleillés. Ceci est attesté par l'exposition des sites et la présence sur ces sites d'espèces méditerranéennes comme *Genista scorpius*, *Juniperus phoenicea*, *Thymus vulgaris*, *Euphorbia characias*, *Lavandula latifolia* et *Pistacia terebinthus* ainsi que d'espèces subméditerranéennes comme *Amelanchier ovalis* et *Cistus laurifolius*. Ces milieux sont majoritairement rocheux comme en témoigne la présence sur 72,5 % d'entre eux de *Juniperus phoenicea*

Tous les sites comportent une strate buissonnante de 1 à 2 m de haut. Sur 37 sites *Buxus sempervirens* et *Amelanchier ovalis* sont les deux espèces les plus représentées de cette strate. Sur les trois autres sites, elles sont remplacées dans ce rôle par *Prunus spinosa* et *Rosa canina*. Sur tous les sites où l'espèce a été contactée, la strate buissonnante est plus ou moins parsemée d'arbustes de 3 à 5 m de haut (*Quercus ilex* sur 33 sites, *Pinus sylvestris* sur 19 sites et *Quercus pubescens* sur 13 sites).

DISCUSSION

Les altitudes où l'on rencontre l'espèce en Andorre sont légèrement supérieures à celles données par la littérature dans des régions proches. L'estimation de 900 m comme altitude maximale donnée par AFFRE (1975) dans les Pyrénées-Orientales voisines est sans doute sous-estimée. En effet, ESPEUT (1984) a contacté cette espèce, dans ce même département, jusqu'à 1400 à 1500 m dans les massifs des Madres et du Mont Coronat à 40 km au nord est de l'Andorre Des altitudes voisines sont données par ROCAMORA (1987) pour le massif du Montseny en Catalogne espagnole à 100 km au sud-est et par SANCHEZ (1989) pour la Sierra de Gredos (centre de l'Espagne). Ces altitudes s'inscrivent sans doute dans un gradient latitudinal, HEIM DE BALSAC & MAYAUD (1962) et BARREAU *et al* (1987) signalant l'espèce jusqu'à plus de 2200 m dans le massif de l'Oukaimeden au Maroc En ce qui concerne l'Andorre, la figure 1 montre une abondance maximale de cette fauvette entre 1000 et 1300 m Sa raréfaction aux altitudes plus élevées s'explique facilement par la diminution des températures moyennes. Son absence aux altitudes plus basses peut s'expliquer de trois façons. D'une part, le caractère encaissé des vallées fait que ces zones sont moins ensoleillées. D'autre part, on y rencontre plus souvent des sols plus profonds ou plus humides qui permettent le développement de bois, milieu défavorable à l'espèce (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1991). Enfin, ces secteurs correspondent souvent aux zones cultivées ou urbanisées

La structure de la végétation sur les sites de contact correspond à des maquis hauts plus ou moins arborés avec présence d'une strate buissonnante de 1 à 2 m parsemée d'arbustes de 3 à 5 m. Ceci correspond à l'habitat décrit pour cette espèce par GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER (1991) et par BLONDEL (1970, 1985) qui l'a contactée en Provence dans des maquis et garrigues hauts de 2 à 4 m mais pouvant atteindre 6 m pour les arbustes les plus grands. De même, dans les Albères (Pyrénées Orientales), PRODON & LEBRETON (1981) et PRODON (1988) la citent comme caractéristique des maquis arborés.



PHOTO 1. Fauvette passerinette (*Sylvia cantillans*)
Subalpine Warbler

On la retrouve en Afrique du Nord dans le même type d'habitat (HEIM DE BALSAC & MAYAUD 1962). La presence de la Fauvette passerinette en Andorre dans de tels milieux va le plus souvent de pair avec la présence de *Buxus sempervirens*, *Amelanchier ovalis* et *Quercus ilex*. Une telle association a été décrite, sans référence cependant à *Quercus ilex*, comme caractéristique de l'espèce dans le sud du Massif Central français par LOVATY (1992). Elle correspond en Andorre à la série supraméditerranéenne du Chêne vert (DUPIAS 1985). Cependant, si 38 des observations de cette fauvette sont incluses dans l'aire de répartition de *Quercus ilex* en Andorre, deux observations situées en limite de cette zone, la présence sur l'un de ces sites d'*Arctostaphylos uva-ursi*, la présence du Pin sylvestre sur 19 sites et une observation d'un mâle chanteur à 1400 m d'altitude et a 6 km en amont du dernier Chêne vert (M.J. DUBOURG, com. pers.) montrent que la Fauvette passerinette s'infiltre localement dans ce qui correspond à la série mésophile du Pin sylvestre (DUPIAS 1985). Cette infiltration est également attestée par la présence sur certains sites de *Calluna vulgaris*, *Juniperus communis et Prunus mahaleb* qui appartiennent à cette série (DUPIAS 1985).

Un tel habitat correspond en Andorre a d'anciens pâturages pour les caprins et les ovins. Les trois sites où *Prunus spinosa* et *Rosa canina* constituent l'essentiel de la strate buissonnante correspondent pour leur part a d'anciennes zones cultivées ou à des pâturages pour des bovins aujourd'hui abandonnés. De tels milieux se sont considérablement développés en Andorre depuis une trentaine d'années suite aux profondes mutations économiques qu'a connues le pays. Ainsi, si 90 % de la population vivait directement de l'agriculture en 1930, le secteur agricole n'occupe plus que 1 % de la population active à la fin des années 80 (TAILLEFER 1991). Le cheptel ovin qui comptait 20 850 têtes en 1960 (Consell General de les Valls d'Andorra 1974) s'est réduit à 874 bêtes en 1988 (source Govern d'Andorra). Les productions agricoles ont de même considérablement diminué à l'exception du tabac (GOMEZ ORTIZ 1991). La conséquence de ce changement d'activité a été un développement considérable de la végétation (FOLCH I GUILLEN 1984) qui a été illus-

tré par METAILLÉ (1991) en comparant de vieilles photographies prises en Andorre au début du siècle avec les paysages actuels. Ce phénomène, qui est général dans les milieux méditerranéens soumis à l'exode rural, a été cartographié dans la région de Montpellier (sud de la France) par DEBUSSCHE & HETIER (1984). On peut donc affirmer que les milieux favorables à la Fauvette passerinette en Andorre devaient être extrêmement rares au debut du siecle et peut être inexistants au vu de certains clichés de l'époque. Ils atteignent sans doute aujourd'hui leur extension maximale avant que la poursuite du développement de la couverture végétale ne les fassent disparaître complètement, à moins que des incendies ne permettent localement leur maintien.

La Fauvette passerinette fait donc partie de l'avifaune de la Principauté d'Andorre. Compte tenu des sites trop escarpés non prospectés, la population nicheuse approche sans doute la centaine de couples. La rareté des données concernant cette espece dans le passé peut s'expliquer par la faible prospection ornithologique du pays jusqu'à une date récente, en particulier dans sa partie méditerranéenne, et par la relative discrétion de l'espèce. En effet, d'autres espèces considérées comme exceptionnelles en Andorre s'y avèrent être nicheuses *Monticola solitarius* (CLAMENS & CROZIER 1992) ou d'observation régulière (*Sylvia hortensis*, (CLAMENS *in prep.*). Il est fort probable de même que la répartition de *Sylvia cantillans* en Catalogne soit beaucoup plus étendue vers les Pyrénées que ne le laissent supposer MUNTANER *et al.* (1983) mais ceci reste encore à vérifier.

REMERCIEMENTS

Je remercie J. L. MARTIN et P. ISENMANN pour leurs conseils dans la rédaction de cet article et pour leur lecture critique du manuscrit, L. ALLANO qui a relu la dernière version et A. ICHARD J.-J. COUDERC pour leur aide dans l'utilisation des logiciels informatiques.

BIBLIOGRAPHIE

- AFFRE (G.) & AFFRE (L.) 1980.– Distribution altitudinale des oiseaux dans l'est des Pyrénées. *L'Oiseau et R.F.O.*, 50 : 1-22.
- BARREAU (D.), BERGIER (P.) & LESNE (L.) 1987. L'avifaune de l'Oukaimeden, 2000-3600 m (Haut Atlas, Maroc). *L'Oiseau et R.F.O.*, 57 : 307-367. • BLONDEL (J.) 1970.– Biogéographie des oiseaux nicheurs en Provence occidentale du Mont Ventoux à la mer. *L'Oiseau et R.F.O.*, 40 : 1-47. • BLONDEL (J.) 1985. Habitat selection in island versus mainland birds. *In* CODY, M. L. (Ed.) : *Habitat Selection in Birds*. Academic Press, New York. • BOADA (M. J.), LLIMONA (F.) & MATHEU (E.) 1979.– *Introducció a la Fauna d'Andorra*. Institut d'Estudis Andorrans, Perpignan.
- CLAMENS (A.) & CROZIER (J.) 1992. Première nidification connue du Merle bleu *Monticola solitarius* en Principauté d'Andorre (Pyrénées). *Alauda*, 60 : 116. • CONSELL GENERAL DE LES VALLS D'ANDORRA 1971.– *Estructura i Perspectiva de l'Economia Andorrana*. Edicions 62 S.a. Barcelona.
- DEBUSSCHE (M.) & HÉTIER (J. P.) 1984.– *Cartes Physionomiques de la Végétation. Région de Saint Martin de Londres en 1946, 1954, 1961, 1971, 1979*. Carte couleurs 690x490, 1/100000. C.E.P.E./C.N.R.S. Montpellier. • DUPIAS (G.) 1985.– *Végétation des Pyrénées. Notice Détaillée de la partie pyrénéenne des Feuilles 69 Bayonne-70 Tarbes-71 Toulouse-72 Carcassonne-76 Luz-77 Foix-78 Perpignan*. Editions du C.N.R.S. Paris.
- ESPEUT (M.) 1984.– *Avifaune nicheuse du Massif des Madres et du Coronat*. Thèse de 3ème cycle, Université Montpellier II, Montpellier.
- FOLCH I GUILLEN, (R.) (Ouvrage collectif sous la direction de) 1984.– *El Patrimoni Natural d'Andorra. Els Sistemes Naturals Andorrans i llur Utilització*. Ketres Editora, Barcelona.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM (U.) & BAUER (K.) 1991.– *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*. XII. Aula-Verlag, Wiesbaden. • GOMEZ ORTIZ (A.) (Ouvrage collectif sous la direction de) 1991. *Atlas d'Andorra*. Andorra Govern, Conselleria d'Educació, Cultura et Joventut. Andorra la Vella.
- HEIM DE BALSAC (H.) & MAYAUD (N.) 1962.– *Les Oiseaux du Nord de l'Afrique*. Lechevalier, Paris.
- LOVATY (F.) 1992. L'Avifaune nicheuse des formations ligneuses spontanées sur un causse de Lozère. *L'Oiseau et R.F.O.*, 62 : 117-127.
- METAILLÉ (J. P.) 1991. Sur les traces d'Henri GAUSSEN en Andorre. *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud Ouest*, 62 : 139-150. • MUNTANER (J.), FERRER (X.) & MARTINEZ-VILALTA (A.) 1983.– *Atlas dels Ocells Nidificants de Catalunya i Andorra*. Ketres Editora, Barcelona.
- PRODON (R.) 1988.– *Dynamique des systèmes avifaune-végétation après déprise rurale et incendies dans les Pyrénées méditerranéennes siliceuses*. Thèse d'Etat, Université Paris VI. • PRODON (R.) & LEBRETON (J. D.) 1981. Breeding avifauna of a

Mediterranean succession : the Holm Oak and the Cork Oak series in the eastern Pyrenees. *Oikos*, 37 : 21-38.
ROCAMORA (G.) 1987 – *Biogéographie et écologie de l'avifaune nicheuse des massifs périméditerranéens d'Europe occidentale*. Thèse de Docteur Ingenieur, École Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier. Montpellier.
SANCHEZ (A.) 1989. Cambios estacionales en la distribucion altitudinal de la avifauna de la Sierra de Gredos. *Acta Biologica Montana*, 9 : 77-84.
TAILLEFER (F.) 1991. Le paradoxe andorran. *Revue Geographique des Pyrénees et du Sud Ouest*, 62 : 117-138.
YEATMAN (L.) 1976 – *Atlas des Oiseaux nicheurs de France*. Société Ornithologique de France. Paris.

Alex CLAMENS
Lycée Comte de Foix
Prada Motxilla - Andorra la Vella
Andorre (via France)

Alauda 61 (1), 1993 : 105-11

SÉLECTION DE FALAISES POUR LA NIDIFICATION CHEZ L'AIGLE ROYAL *Aquila chrysaetos*.

INFLUENCE DE L'ACCESSIBILITÉ ET DES DÉRANGEMENTS HUMAINS

Carmelo FERNANDEZ

A quantitative study to determine those ecological factors influencing nesting cliff selection by three pairs of Golden Eagle in northern Spain.
Analysis of principal components reveals that Golden Eagles select the most inaccessible cliffs (higher and farther away from tracks, roads and villages). The search for inaccessibility for each of the three pairs depends on the amount of human disturbance in their area. Sheltered orientation only contributes to selection when there is adverse weather. Other considered variables were found to be unimportant in the choice of nest site within the study area.

INTRODUCTION

La disponibilité en sites adéquats pour la nidification constitue l'un des principaux facteurs limitants chez les grandes rapaces (NEWTON, 1976). L'Aigle royal (*Aquila chrysaetos* L.) est une espèce essentiellement rupestre et très exigeante dans le choix des falaises de nidification ; il peut cependant, dans les zones à très faibles disponibilités en parois rocheuses, construire ses aires sur des arbres (TJERNBERG, 1983 ; FERNANDEZ & LEOZ, 1986).

Les caractéristiques des aires et des falaises -et implicitement, de l'habitat utilisé par l'Aigle royal- ont été décrites dans des nombreux travaux (WATSON, 1957 ; MACGAHAN, 1968 ; CAMENZIND, 1969 ; TJERNBERG, 1983 ; FERNANDEZ & LEOZ, 1986). Cependant, la plupart de ces travaux n'abordent pas la disponibilité en falaises alternatives et n'approfondissent donc pas les facteurs induisant le choix de telle ou telle falaise dans la zone de reproduction.

Dans cet article, nous décrivons quantitativement l'habitat de nidification de l'Aigle royal, en caractérisant les emplacements potentiels par des variables mesurables (TITUS & MOSHER, 1981 ; REYNOLDS *et al.*, 1982 ; ANDREW & MOSHER, 1982 ; WOFFINDEN & MURPHY, 1983). Nous déterminons ainsi quels sont les facteurs entraînant l'Aigle royal à choisir une falaise dans un territoire donné et quel type d'intervention humaine agit le plus sur la reproduction de l'espèce.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'étude a été réalisée en Navarre (nord de la Péninsule ibérique) où existe une population stable de 35 couples d'Aigles royaux dans une zone de 10 421 km² (FERNANDEZ, 1991). Trois couples représentatifs, un de chacune des régions biogéographiques (Pyrénées, bassins prépyrénéens et Bardenas ; voir FERNANDEZ, 1991) ont été choisis pour réaliser les analyses. Les couples les mieux connus, utilisant plus d'une falaise pour installer leurs aires et dont les territoires recèlent des sites alternatifs, non utilisés mais apparemment appropriés pour la reproduction, ont été étudiés. Le suivi réalisé pendant la dernière decennie (des 1982 à 1991 ; FERNANDEZ, 1991) nous permet d'affirmer que nous connaissons la totalité des aires des couples étudiés (FERNANDEZ & LEOZ, 1986).

Dans chaque territoire, les 8 falaises les plus favorables à la nidification (y compris celles abritant les aires) ont été décrites par 10 variables relatives à quatre facteurs écologiques : la situation topographique, l'orientation, la hauteur et l'accessibilité. Les variables étudiées sont : (ALT)

Altitude, de la base de la falaise au dessus du niveau de la mer ; (DNM) Dénivelé maximum, différence entre la cote la plus élevée et la plus basse dans un rayon de 500 m autour de la falaise , (PR) Position relative, de la falaise par rapport au dénivelé maximum dans un rayon de 500 m, donnée par la formule·

$$PR = \frac{\text{Altitude falaise - cote minimale}}{\text{Cote maximale - cote minimale}} \text{ (rayon de 500 m)}$$

(HF) Hauteur de la falaise ; (OR) Orientation de la paroi, en tenant compte de l'orientation dominante et en notant les 8 directions de 1 à 5 : NW, 1 ; N et W, 2 ; NE et SW, 3 ; E et S, 4 ; et SE, 5 (MOSHER & WHITE, 1976 ; FERNANDEZ & LEOZ, 1986) Les vents humides prédominants dans la région soufflent du NW et les valeurs élevées (proches de 5) indiquent des orientations ensoleillées, chaudes et sèches, alors que les valeurs basses (proches de 1) correspondent à des expositions ombrées, froides et humides. (LB) Largeur de la zone boisée au pied de la falaise, mesurée par la projection de la masse forestière continue existant à la base de la paroi ; (DP) Distance et (DNP) Dénivelé à la piste d'accès la plus proche , (DR) Distance à la route la plus proche ; et (DV) Distance au village le moins éloigné.

Les trois matrices de 8 falaises et 10 variables, normalisées par la transformation : X' = Ln (X - 1) ont été soumises à une analyse multivariée en composantes principales (LEGENDRE & LEGENDRE, 1979 ; DIGBY & KEMPTON, 1987) Un nombre d'axes suffisant pour expliquer au moins 70 % de la variance totale a été retenu. Les vecteurs descripteurs et les falaises ont été projetés sur les deux premiers axes principaux.

TABLEAU I.– Analyse en composantes principales pour chaque couple (pyrenéen, des bassins prépyrenéens et des Bardenas) Sont indiquées · la variance expliquée par les deux premiers axes principaux la contribution de chaque variable et les coordonnées de chaque falaise (* , falaise ocupée par l'Aigle royal)

[illegible] indicated for the first two axes (cliff occupied by Golden Eagles)*

	Pyrenees		Bassins prépyrenées :		Bardenas	
	Axe I :	Axe II :	Axe I :	Axe II :	Axe I :	Axe II :
Var. expliquee .	**60.73**	**20.26**	**39.05**	**32.79**	**63.32**	**25.03**
Variables:						
ALT	0.87	[illegible]	0.63	0.61	0.96	0.56
DNM	[illegible]	[illegible]	[illegible]	-0.69	0.69	0.44
PR	0.69	[illegible]	0.04	0.90	0.74	0.23
HF	0.76	[illegible]	[illegible]	0.48	0.68	0.66
OR	[illegible]	[illegible]	0.60	0.62	0.16	0.66
LB	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.31		——
DP	0.77	[illegible]	[illegible]	0.75	-0.14	0.85
DNP	0.99	[illegible]	[illegible]	0.13	0.13	0.25
DR	[illegible]	[illegible]	0.94	-0.04	0.66	0.16
DV	[illegible]	[illegible]	0.88	0.12	0.24	-0.12
Falaises :						
1	0.02	[illegible]	[illegible]	1.11*	0.14*	[illegible]
2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.98*	1.15*	[illegible]
3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	-1.84	1.25*	[illegible]
4	1.31	[illegible]	[illegible]	1.23	-0.39	[illegible]
5	[illegible]	0.37	[illegible]	-0.13	[illegible]	[illegible]
6*	[illegible]	[illegible]	-0.37	0.86	-0.95	0.93
7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	-0.35	-1.45	[illegible]
8	0.28	0.65	[illegible]	-0.09	-0.85	[illegible]

RÉSULTATS

Couple pyrénéen

L'analyse en composantes principales concernant les falaises du couple pyrénéen montre que les deux premiers axes rendent compte de 80,99 % de la variance (TAB. I). Le premier vecteur explique 60,73 % de la variance totale mais son interprétation est difficile : basé sur 9 des 10 variables, celles-ci portent toutes sur le demi axe positif. Par contre, le second vecteur, expliquant 20,26 % de la variance, est plus intéressant à interpréter puisque deux variables sur le demi axe positif (distance à la route et orientation) s'opposent à trois descripteurs sur le demi-axe négatif (hauteur de la falaise et distances à la piste et au village). La distance à la route et l'orientation semblent être les facteurs limitants conditionnant ici l'utilisation de certaines falaises par l'Aigle royal (FIG. 1).

Couple des bassins prépyrénéens

Les deux premiers axes principaux expliquent 71,84 % de la variance de la matrice correspondant au couple des bassins prépyrénéens. Le premier axe contribue pour 39,05 % à la variance et oppose deux variables dans sa partie positive (distances à la route et au village) à deux variables dans sa moitié négative (dénivelé à la piste et hauteur de la falaise). Le deuxième axe présente la position relative, la largeur de la zone boisée et la distance à la piste sur le demi-axe positif et le dénivelé maximum sur le négatif (TAB. I). Le premier axe, seul, oppose clairement les falaises abritant des aires d'Aigle royal aux autres et les situe comme les plus éloignées des routes et des villages (FIG. 1).

Couple des Bardenas

La variable LB (largeur de la zone boisée au pied de la falaise) a été éliminée, puisque ce cas n'existe pas. Les deux composantes principales obtenues expliquent 88,35 % de la variance (TAB. I). Le premier axe rend compte de 63,32 % et montre 5 variables sur sa partie positive (altitude, position relative, dénivelé maximum et hauteur de la falaise). Le second axe, expliquant 25,03 % de la variance totale, oppose distance à la piste et orientation (partie positive) à hauteur de la falaise, altitude et dénivelé maximum (partie

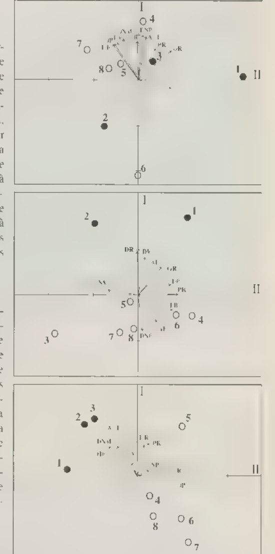


FIG. 1.– Double projection des axes-descripteurs et des falaises sur les deux premiers axes principaux obtenue lors des trois analyses : couple pyrénéen (en haut), des bassins prépyrénéens (au centre) et des Bardenas (en bas). Les points noirs représentent les falaises abritant des aires d'Aigle royal.

Biplot for the first two axes and eigenvalues from the analysis of principal components of nesting cliff selection by three pairs of Golden Eagle : Pyrennes (top), pre Pyrenean basins (centre) and the Bardenas (bottom). Black circles represent occupied cliffs.



négative). L'analyse regroupe clairement les falaises utilisées par l'Aigle royal en fonction de trois facteurs morphologiques : altitude, hauteur de la falaise et dénivelé maximum. Les falaises orientées vers le sud semblent délaissées (FIG. 1)

DISCUSSION

Établir quels sont les facteurs déterminant le choix d'une falaise par l'Aigle royal est difficile Ce choix, parfois ancien, peut avoir été réalisé alors que plusieurs conditions du milieu, notamment celles liées à la pression humaine, ont considérablement été modifiées depuis. Bien que, dans l'analyse, les aires aient été considérées comme des éléments supposés fixes, nous ne devons pas oublier que chaque emplacement résulte d'une adaptation de l'espèce par un processus évolutif permanent dans lequel interviennent de nombreux facteurs, pas toujours constants dans le temps, et où existent des voies sans issue (emplacements non viables) qui, avec le temps, doivent être abandonnées (nids « reliques »). Certains emplacements actuellement inexplicables pourraient correspondre à ce processus

Le choix des variables écologiques à inclure dans une analyse de l'habitat est toujours discutable. Il existe en fait d'autres facteurs pouvant influencer la sélection pour la nidification, comme l'abondance d'emplacements adéquats pour l'installation des aires, la nature géologique des falaises ou leur situation par rapport aux zones de chasse, qui n'ont pas été pris en compte dans l'analyse Nous avons considéré que toutes les falaises analysées abritent des emplacements aptes à recevoir des aires et, en fait, un seul de ces emplacements est suffisant pour que l'Aigle royal puisse utiliser une falaise La nature géologique des falaises peut être important aussi du point de vue thermique, mais dans les territoires étudiés la lithologie des differentes falaises est toujours semblable. Par ailleurs, l'orientation des falaises en relation à l'ensoleillement et aux vents dominants reste encore plus important pour la formation des courants ascendants. Quant aux territoires de chasse, étant donné la faible taille de la zone de reproduction face à la zone de prospection, nous estimons que les distances entre zones de chasse et le diverses falaises sont peu différentes La position relative de la falaise pouvant être, d'après THIOLLAY (1967) et MATHIEU & CHOISY (1982),

un facteur important de sélection en favorisant le transport des proies à l'aire, a par contre été prise en compte. Cependant, l'analyse n'a pas accordé d'importance spéciale à ce facteur

Malgré la simplification apportée par l'élimination de certains facteurs environnementaux et la faible taille d'échantillonnage, les analyses montrent clairement que le falaises utilisées par les trois couples d'Aigles royaux sont les plus inaccessibles (élevées, éloignées des voies carrossables, routes et villages). Les autres variables considérées ne semblent pas être importantes dans la sélection des falaises Seule l'orientation joue un certain rôle dans le cas d'un climat rude : dans les Pyrénées, les falaises les plus chaudes sont choisies alors que l'Aigle royal préfère des orientations plus fraîches dans les Bardenas (MOSHER & WHITE, 1976 ; FERNANDEZ & LEOZ, 1986)

La recherche de l'inaccessibilité présente des variantes suivant les zones biogéographiques, en fonction des caractéristiques du secteur et, surtout, du facteur de dérangement le plus important. Ainsi, l'inaccessibilité s'obtient chez le couple pyrénéen par la sélection des falaises les éloignées de la route locale, source de la plupart des dérangements. Dans les cas des bassins prépyrénéens, où il existe une forte concentration de petites agglomerations et un réseau routier plus dense, l'espèce recherche les falaises les plus éloignées des villages et des routes. Enfin, dans les Bardenas, sans peuplement humain stable et où la distance aux villages est très grande, l'Aigle royal préfère les falaises les plus grandes, situees à plus haute altitude et en position proéminente. Cela s'explique également par l'absence totale à Bardenas d'une végétation protectrice (SUTER & JONESS, 1981) et par un relief tabulaire caractéristique, permettant l'accès de la base ou du sommet de la falaise par des pistes.

Il semble évident que l'influence humaine, concrètement la proximité des voies d'accès, est le facteur déterminant dans le choix des falaises par l'Aigle royal. Cette conclusion est extrêmement importante pour la protection de l'espèce Plusieurs auteurs avaient attiré l'attention sur l'effet dérangeant des voies de communication (MOSHER *et al.*, 1978 ; SUTER & JONESS, 1981 ; MATHIEU & CHOISY, 1982 ; TJERNBERG, 1983) L'existence de pistes près des falaises, facilitant l'accès aux chasseurs ou dénicheurs (TJERNBERG, 1983) et augmentant les dérangement pendant la reproduction (MOSHER *et al.*, 1978 ; SUTER & JONESS, 1981), peut provoquer des échecs de la nidification, voire l'abandon définitif des falaises (MATHIEU & CHOISY, 1982). L'analyse multivariée réalisée semble donner raison à BESSON (1967) lorsqu'il écrit, en parlant des Alpes, que « la meilleure protection des aigles reste encore la nature du terrain » et que « l'ouverture d'une nouvelle route est la plus grande menace pour la faune de montagne ».

REMERCIEMENTS

Une aide du Service de l'Environnement et une bourse FPI du Service des Universités et Investigation du Gouvernement de Navarre en collaboration avec la Station Biologique de Doñana (CSIC) ont été utilisées pour la réalisation de ce travail. J'adresse mes remerciements à F.J PURROY dont les critiques m'ont permis d'améliorer le texte. La traduction en français a été réalisée par I. ELOSEGI et le résumé en anglais par N.C.B. BOWLES

BIBLIOGRAPHIE

- ANDREW (J M) & MOSHER (J A) 1982 – Bald Eagle nest site selection and nesting habitat in Maryland *Wildl Manag*, 46 383-390
- BESSON (J.) 1967 – Notes sur la reproduction de quatre couples d Aigles royaux dans les Alpes-Maritimes, en 1966. *Alauda*, 35 : 49 61
- CAMENZIND (F J) 1969.– Nesting ecology and behavior of the Golden Eagle (*Aquila chrysaetos* L.) *Brigham Young Univ Biol Serv*, 10(4 : 4-15
- DIGBY (P G N) & KEMPTON (R A.) 1987.- *Multivariate analysis of ecological communities* Chapman & Hall Ltd., London
- FERNANDEZ (C) 1991.– Variation clinale du régime alimentaire et de la reproduction chez l'Aigle royal (*Aquila chrysaetos* L.) sur le versant sud des Pyrénées. *Rev Ecol. (Terre Vie)*, 46 363-371 • FERNANDEZ (C.) & LEOZ (J) 1986.– Caracterización de los nidos de Aguila real (*Aquila chrysaetos* L.) en Navarra *Mun be*, 38 : 53-60
- LEGENDRE (L.) & LEGENDRE (P) 1979 – *Écologie numérique* Masson, Paris
- MACGAHAN (J) 1968 – Ecology of the Golden Eagle *Auk*, 85 : 1-12 • MATHIEU (R) & CHOISY (J P)

1982 – L'Aigle royal (*Aquila chrysaetos*) dans les Alpes méridionales françaises de 1964 à 1980 *Bievre*, 4 : 1 32. • MOSHER (J.A) & WHITE (C M) 1976.– Directional exposure of Golden Eagle nests *Can Field Nat* , 90 : 356-359. • MOSHER (J A), WHITE (C M), MURPHY (J R) & JENKINS (M A) 1978. Raptor of the Uinta National forest Utah *Great Basin Nat* , 38 438-446.
• NEWTON (I.) 1976 – Population limitation in diurnal raptors *Can Field Nat* , 90 , 274-300
• REYNOLDS (R.T), ESLOW (E Ch) & WIGHT (H M) 1982.– Nesting habitat of coexisting *Accipiter* in Oregon. *J Wildl Manag* , 46 : 124 138
• SUTER (G W) & JONESS (J L) 1981. Criteria for Golden Eagle, Ferruginous Hawk and Prairie Falcon nest site protection. *J Raptor Res* , 15 12-18
• THIOLLAY (J M) 1967 Essai sur les rapaces du Midi de la France : Distribution, écologie et tentative de dénombrement (Aigle royal). *Alauda*, 35 140-150 • TITUS (K) & MOSHER (J A) 1981.– Nest-site habitat selected by woodland hawks in the central Appalachians *Auk*, 98 : 270-28.. • TJERNBERG (M) 1983 Habitat and nest site features of Golden Eagle *Aquila chrysaetos* (L.) in Sweden. *In Breeding* [illegible] *of the Golden Eagle in Sweden* Sw Univ. Agr Sci , Report 10, Uppsala, Sweden
• WATSON (A) 1957.– The breeding success of Golden Eagles in the north-east Highlands. *Scottish Nat* , 69 153-169 • WOFFINDEN (N D) & MURPHY (J R) 1983. - Ferruginous Hawk nest site selection *Wildl Manag* , 47 , 216-219

Carmelo FERNANDEZ
Estación Biológica de Doñana (CSIC), Avda M Luisa s/n,
Pabellón de Perú, 41013 Sevilla, Espagne

Adresse actuelle :
Soc. Ugarra, Tafalla 34, 4°, 31003 Pamplona, Espagne.

Alauda 61 (2), 1993 : 111-117

CHOIX DES SITES DE NIDIFICATION DU FAUCON PÈLERIN *Falco peregrinus brookei* DANS LE PARC NATUREL DES SIERRAS SUBBETICAS CORDOBESAS

Pascal CARLIER

Ecological aspects of nest site choice by the Peregrine Falcon (*Falco peregrinus brookei*) in the Sierras Subbeticas Cordobesas Natural Park. Nest site placement has been studied in the Sierras Subbeticas Cordobesas national park (Cordoba Province, Andalucia, Spain). The main features of eight traditional nest sites are described : all cliffs, of varying elevation (average 1[illegible] m), inaccessible to man without equipment, all with a north/north west exposure, with the nearest human habitation at an average distance of [illegible]75 m and water at 619 m. The density of regularly used nest sites is [illegible]39.5 km² for the whole park, but 1/13.4 km² in the Horconera range. The features and densities are discussed and compared to findings in previous works. The possibility of Peregrines colonizing new areas and local constraints are discussed.

INTRODUCTION

Dans le prolongement de nos recherches menées en Quercy (CARLIER & GALLO, 1989) et de notre investigation des éléments rendant un site attractif pour le Faucon pèlerin (CARLIER, en préparation), nous avons étudié la densité et les caractéristiques des principaux sites de nidification traditionnels pour la zone considérée. Les paramètres pris en considération étaient ceux considérés comme importants dans le choix d'un site de nidification par le Pèlerin (HICKEY, 1942 ; CADE, 1960 ; PORTER & WHITE, 1973 ; RATCLIFFE, 1980 ; CRAMP & SIMMONS, 1980 ; MONNERET, 1987 ; MOONEY & BROTHERS, 1987 ; COURT *et al* (1988) ; MEARNS & NEWTON, 1988 ; OLSEN & OLSEN, 1988 ; POOLE & BROMLEY, 1988), c'est-à-dire le climat et l'altitude, la présence d'eau, l'accessibilité, l'exposition, la présence humaine. Nous avons estimé en outre la marge de progression de cette population en rapport avec les contingences locales.

METHODES

Présentation de la zone étudiée

Les Sierras Subbéticas Cordobesas sont situées dans la partie centrale de l'Andalousie, au sud-est de la Province de Cordoba. L'étude des sites de nidification d'une population de Faucons pèlerins (*Falco peregrinus brookei*) a été menée essentiellement dans le périmètre du Parc Naturel des Sierras Subbéticas Cordobesas. La superficie du Parc limitait le nombre de sites étudiés mais permettait de circonscrire une zone où les mesures de protection et de gestion de l'espace naturel étaient comparables.

Le Parc a une surface de 31 568 hectares bordée par huit noyaux urbains. Les sierras appartiennent à la moyenne montagne calcaire circum-méditerranéenne et leur altitude varie entre 500 et 1 570 mètres (données de l'Agencia de Medio Ambiente, 1990). Dans le périmètre du Parc, deux massifs montagneux se détachent : le massif de la Horconera (avec la Sierra de Rute, Sierra

Horconera, Sierra de Gaena et Sierra de los Pollos) et le massif de Lobatejo (Sierra de Cabra et Sierra Alcaude).

Le climat de la zone est de type méditerraneen continental. La température annuelle moyenne est de 14,9°C, et la moyenne des températures annuelles les plus basses est de 7,4°C (A.M.A., 1990). Quatre mois (décembre à mars) ont des températures inférieures à 10°C ; avril, mai, mai, octobre et novembre présentent des températures comprises entre 10 et 20°C ; et de juin à septembre les températures moyennes dépassent les 20°C. La moyenne annuelle des précipitations est de 785,9 mm, avec des variations selon les endroits (de 577,5 à 998 mm). Ces précipitations sont réparties principalement sur les mois d'hiver , les mois d'été étant particulièrement secs. Les vents dominants viennent du sud-ouest, surtout en été. En hiver, il n'existe pas de direction dominante.

La végétation, typiquement méditerranéenne, présente une physionomie assez morcelée et selon la classification de TORRES ESQUIVAS *et al.* (1981), la zone des Sierras Subbeticas se compose d'environ un tiers de terres cultivées (principalement des oliviers), de zones habitées, et de deux tiers de végétation *dehesa tipo 1*. Cette catégorie désigne une combinaison entre une strate arbustive importante (> 50 %) et une faible strate arborescente (< 50 %). De façon globale, le paysage présente une couverture végétale éparse et la garrigue domine sur le maquis.

Repérage des sites de nidification

Le repérage des sites a été effectué début juillet 1990, avec l'aide des gardes du parc capables de les localiser très précisément.

Environ 70 heures ont été passées sur les zones occupées. Les sorties étaient majoritairement effectuées en matinée, l'approche initiale des sites se faisant avant l'aube. Quelques sorties ont été effectuées du crépuscule à la tombée de la nuit. Ces deux moments étaient les plus favorables à l'observation des Pèlerins (adultes et/ou immatures) sur les sites.

Configuration des sites

L'exposition des sites était mesurée face aux aires potentielles, à l'aide d'une boussole. L'altitude des sites, puis les distances entre ceux-ci et les zones de peuplement humain ou les étendues d'eau, étaient mesurés à l'aide de cartes topographiques (*Mapa Topografico Nacional de Espana*, 1 : 50000, Lucena [989], Baena [967], Rute [1007].

TABLEAU I – Caractéristiques principales des huit sites de nidification traditionnels

The main features of eight traditional nest sites

Site	Orientation	Altitude (m)	Présence d'eau (m)	Habitations (m)
1	W/NW	800	500	300 (village)
2	NW/W	900	900	900 (village)
3	W	800	400	500
4	NW/W	1300	250	750
5	NW/W	1100	400	1250
6	W/NW	950	1000	750
7	W/NW	950	1000	750 (v.l. à 2250)
8	NW	1200	500	1000
	Moyennes :	1000	618,7	775
	± :	183,2	299,9	291,5

Étude de la densité des sites de nidification

Nous nous sommes basés sur la méthode préconisée par RATCLIFFE (1980). Dans une zone de peuplement donnée, nous avons estimé pour chaque site de nidification, et à partir de son centre supposé (localisé sur cartes topographiques), la distance qui le séparait de son plus proche voisin. La moyenne des distances obtenues était ensuite divisée par deux. La valeur ainsi calculée peut être considérée comme une estimation acceptable de l'espacement territorial moyen requis par un couple de Pèlerins dans une zone déterminée en période de reproduction. Un cercle de rayon égal à cet espacement était ensuite tracé autour du centre du site. Les périmètres extérieurs des cercles des territoires les plus décentrés constituaient la limite d'une zone de peuplement donnée, et permettaient le tracé des tangentes délimitant celle zone.

RÉSULTATS

Caractéristiques générales des sites

• Huit sites traditionnels ont été recensés. Tous sont situés à flanc de falaise

• Pour chacune des falaises, au moins deux aires potentielles (rebords ou cavités) sont disponibles [Une aire potentielle est déterminée par la présence d'un rebord assez large pour contenir une couvée d'au moins trois jeunes faucons, et par la présence de fientes, témoignages d'une occupation antérieure effective]

• Toutes les aires potentielles semblent inaccessibles aux mammifères prédateurs et à des hommes sans équipement. En revanche, les sommets et les bases des falaises occupées sont aisément accessibles

• Il y a au moins 3 mètres de roche à pic au dessus d'une aire potentielle et 10 mètres en dessous.

• Exposition : toutes les falaises de nidification sont exposées selon une dominante nord-ouest ouest (TAB. I)

• Altitude : les estimations pour l'ensemble des sites (TAB. I) donnent une moyenne de 1000 m

• Présence humaine : celle-ci se manifeste le plus souvent par des « cortijos » (fermes) Pour l'ensemble des sites (TAB I), la présence humaine est en moyenne à 775 m de distance. De plus, trois sites sont situés à proximité d'un village important

• Présence d'eau : Il existe en moyenne une étendue d'eau à 619 m des aires.

Densité des sites de nidification

• La densité des sites traditionnels de nidification pour l'ensemble du Parc Naturel est de 8/315,7 km² soit 1/39,5 km²

• Des huit sites étudiés, un était isolé au nord du parc, et sept se trouvaient dans le massif de la Horconera, dont cinq dans la Sierra Horconera associée à la Sierra de Los Pollos, et deux dans la Sierra de Rute Les deux foyers de population se trouvant éloignés l'un de l'autre, il n'aurait pas été opportun de prendre en compte la distance « interzone » la plus courte. Les territoires ont donc été tracés en dissociant les deux aires de peuplement. Un espacement moyen de 2,7 km a été obtenu, le rayon tracé à partir du centre des sites correspond donc à 1,35 km.

• Pour la zone globale comprenant la plus grande partie du massif de la Horconera, nous obtenons une densité de 7 sites/93,6 km² soit 1 site/13,4 km² (FIG. 1)

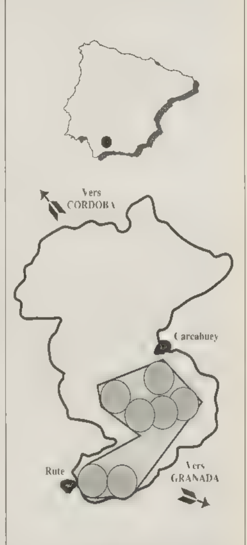


FIG 1 - Densité des sites de nidification traditionnels dans le Massif de la Horconera

Density of traditional nest sites in the Horconera range

DISCUSSION

Il apparaît qu'à l'intérieur même du Parc Naturel, le Faucon pèlerin a des zones de nidification assez localisées. Compte tenu de l'« incompressibilité » d'une zone territoriale minimum, une occupation de la totalité des sites traditionnels « saturerait » la zone principale où on les rencontre. Il faut cependant noter que des sites potentiels de configurations semblables à ceux repertoriés ici semblent être rares sinon inexistants dans les zones de basse altitude du parc. L'aire de densité maximale se trouve dans le massif de la Horconera, notamment dans ses parties les plus élevées où se rencontrent également les plus grandes falaises. Cade (1960), Ratcliffe (1980), ont évoqué la température ambiante comme facteur limitant pour la nidification. Mearns & Newton (1988) précisaient que les dates de ponte sont de plus en plus tardives avec l'altitude, à raison d'un jour pour 100 mètres. La moyenne de 1000 m obtenue dans la région étudiée n'est pas surprenante compte-tenu des conditions climatiques locales qui autorisent le Pèlerin a nicher à cette altitude.

Le choix du Pèlerin pour une exposition préférentielle, ici nord-ouest-ouest, est un problème beaucoup plus délicat à analyser. Selon Cade (1960), Porter & White (1973), Poole & Bromley (1988) et Monneret (1987), il existe une orientation préférentielle des aires qui pourrait correspondre à un choix des faucons. Olsen & Olsen (1988) ont montré que seulement trois de vingt-neuf sites étudiés par eux en Australie, étaient orientés face à la direction la plus exposée aux intempéries, ces trois sites produisant moins de jeunes que les autres durant les années humides. En revanche, Mooney & Brothers (1987) et Court *et al.* (1988) indiquaient qu'une orientation dominante des sites pourrait davantage refléter une exposition prédominante des falaises qu'une préférence des faucons. Ratcliffe (1980) a pris en considération cette dernière hypothèse, mais précisait en outre que lorsque les conditions climatiques sont particulièrement extrêmes, une préférence des rapaces peut se manifester. Force est tout de même de constater, à travers la littérature, que les orientations dominantes des sites occupés sont le plus souvent en accord avec les conditions climatiques locales : composante sud pour climat froid et composante nord pour climat chaud. Le choix de l'exposition pourrait être secondaire pour le Pèlerin, mais au cours des années, de par leur meilleur succès reproducteur, les sites les mieux situés par rapport aux conditions climatiques locales deviendraient traditionnels. Le problème du choix d'une aire plus ou moins abritée peut être analysé de la même façon. Il semble cependant ici, que les falaises les plus attractives pour un Pèlerin soient majoritairement situées sur les versants nord-ouest des sierras. Au cours de nos investigations, nous n'avons relevé que trois falaises inoccupées (aussi bien par des Pèlerins que par des grands rapaces) pouvant être considérées comme des sites typiques (par analogie avec ceux effectivement occupés), orientées sud-sud-est (1) et sud-ouest (2). En revanche, il n'existait apparemment pas de sites potentiels à composante nord-nord-ouest ayant toujours été vacants. Le facteur de choix ne peut cependant pas être envisagé ici indépendamment du facteur topographique compte tenu du plus grand nombre de falaises orientées vers le nord-ouest.

La présence d'une zone d'eau libre à proximité des sites de nidification (619 m) était attendue. Cade (1960) considérait l'eau comme importante pour le Pèlerin qui se baigne relativement fréquemment. L'absence d'eau pouvait alors expliquer sa rareté dans les déserts et régions arides. Mooney & Brothers (1987), Olsen & Olsen (1988), Court *et al.* (1988) mentionnaient tous la présence d'eau à proximité des sites. Le choix éventuel par le Pèlerin de la proximité d'une étendue d'eau peut lui aussi se trouver le plus souvent masqué par la position de beaucoup de sites à flanc de vallée rendant la présence d'eau très probable.

Le problème de l'accessibilité des sites et celui de la présence humaine ne peuvent être traités séparément. Nous avons pu mettre en évidence une relative inaccessibilité des aires associée à une présence humaine assez proche (775 m). Les travaux de Ratcliffe (1980) et ceux de Mearns & Newton (1988) mettaient l'accent sur l'avantage des hautes falaises concernant le succès reproducteur. Mais Cade (1960) et Court *et al.* (1988), dans les zones polaires, ont pu constater que la grande majorité des aires étaient accessibles à l'homme sans équipement. De façon plus marquante, une grande partie des Pèlerins finnois de

LINKOLA & SUOMINEN (1969) nichaient sur le sol. RATCLIFFE (1980) et MONNERET (1987) s'accordaient à dire que ces sites marginaux, plus vulnérables, étaient les premiers à disparaître lors d'un déclin des populations. En fait, si ce type de site est moins favorable pour le Pèlerin, ceci est essentiellement la conséquence d'un plus grand impact des perturbations par les prédateurs, dont le plus souvent l'homme, comme l'ont démontré MEARNS & NEWTON (1988). L'affirmation de HICKEY (1942), stipulant que la hauteur minimum de falaise acceptable par les Pèlerins varie inversement avec l'éloignement des activités humaines et directement avec le degré de perturbation humaine dans le voisinage immédiat de l'aire, s'avère donc fondée dans de nombreux cas. On ne peut cependant en conclure que le Pèlerin tende à fuir le voisinage humain. Au contraire, si la présence humaine lui fournit une abondance de proies de tailles moyennes (telles que des pigeons) adaptées à son mode de chasse, le rapace peut alors rechercher le voisinage humain, à condition toutefois qu'il ait la possibilité de surplomber d'une assez grande hauteur les environs pour ne pas trop subir la perturbation humaine et chasser plus aisément. C'est ainsi que CADE (1974) parlait de « la fantastique population de Pèlerins espagnols largement soutenue par une aussi fantastique population de pigeons », et remarquait que les aires des faucons étaient souvent proches des villages et en vue de l'activité humaine quotidienne. HALL (1970) s'étonnait de la persévérance manifestée par les Pèlerins cherchant un site convenable sur le Sun Life Building (Montreal, Canada). TRIANO (communication personnelle) m'a confirmé que les oiseaux de taille moyenne étaient assez peu représentés dans les Sierras Subbéticas. Le voisinage humain aurait ainsi l'avantage d'apporter un « plus » substantiel, notamment durant la période de développement des jeunes, au cours de laquelle les adultes tendent à capturer des proies de taille plus importante (HUNTER *et al.* 1988).

TORRES *et al.* (1981) (citant GÉROUDET, 1965) précisaient que les lieux de nidification sont davantage déterminés par l'existence de rochers adéquats que par le biotope environnant et la densité en proies de la zone. En fait, nous avons vu que cette affirmation est invalidée si l'on prend en considération toutes les études montrant la capacité pour le Pèlerin à s'adapter à de nouveaux sites de nidification, lorsque son environnement lui offre une grande abondance de proies (MOONEY & BROTHERS, 1987 ; CRAMP & SIMMONS, 1980) et un minimum de protection de son site de nidification. Si le Pèlerin choisit un certain type de site dans le Parc Naturel des Sierras Subbéticas - falaise relativement inaccessible - ce fait ne peut être dissocié des facteurs locaux, tels que la présence humaine, et la quantité de nourriture disponible.

TORRES *et al.* (1981) notaient que le biotope du Pèlerin dans la province va de la zone cultivée à la *dehesa* de type 1, zone de faible densité arborescente (dominante garrigue). Les auteurs précisaient que le rapace n'était pas représenté dans les zones fortement boisées (dominante maquis) de la province de Cordoba (*dehesa* 2 et *mancha*). Ces données confirmeraient la tendance pour le faucon à éviter des zones exclusivement forestières qui ne sont pas les plus adaptées à son type de chasse.

Un autre facteur pouvant rendre compte de l'absence du Pèlerin dans certains endroits *a priori* « attractifs » pour le faucon est la présence comme nicheurs de grands rapaces super prédateurs tels que l'Aigle royal *Aquila chrysaetos*, l'Aigle de Bonelli *Hieraaetus fasciatus*, et le Hibou grand-duc *Bubo bubo* (RATCLIFFE, 1980 ; MONNERET, 1987 ; POOLE & BROMLEY, 1988). TRIANO (1991) a constaté l'augmentation récente du Grand-duc dans le Parc.

Trois sites, dont deux occupés respectivement l'un par des Vautours fauves et l'autre par des Aigles royaux, se trouvant dans les Sierras du nord du Parc, un autre se situant au sud occupé par un couple d'Aigles de Bonelli auraient vraisemblablement pu abriter des Pèlerins. La concurrence interspécifique semble exercer plus particulièrement ses effets dans la partie nord du Parc (massif de Lobatejo).

TORRES *et al.* (1981) estimaient la densité du Pèlerin dans la région des Sierras Subbéticas à un couple/37 km² sur une zone de 800 km². Nous trouvons une densité voisine de sites traditionnels - occupés ou non l'année en cours - pour l'ensemble du Parc Naturel, ce qui irait plutôt dans le sens d'une diminution de la population. Selon TORRES *et al.* (1981), le Pèlerin était le rapace diurne proportionnellement le plus fréquent dans les Sierras Subbéticas ; mais la situa

tion a radicalement changé compte tenu de la forte augmentation des populations de Faucons crécerelles *Falco tinnunculus*, (TRIANO, 1991).

La zone de peuplement délimitée dans le massif de la Horconera, donne une forte concentration de sites occupés ou inoccupés proche de la saturation. On peut supposer que les endroits où niche le Pèlerin sont dans le cas présent typiques d'une contrée où la pression humaine assez forte n'autorise pas le faucon à nidifier dans des zones trop exposées, et l'oblige à choisir les lieux les plus inaccessibles, d'où l'hétérogénéité du peuplement.

La marge d'augmentation possible des effectifs au delà des sites traditionnels semble ainsi assez réduite si l'on considère que les conditions actuelles ne permettent pas l'occupation de sites plus vulnérables, et que certains sites adaptés au Pèlerin le sont aussi par certains de ses concurrents « dangereux », Aigles et Hiboux grand duc. CADE (1974) soulignait l'importance de l'imprégnation de la configuration d'un site sur le Pèlerin, et la possibilité qu'une tradition de nidification s'établisse par la suite pour un nouveau type de site. C'est à ce niveau que se situerait donc la clef d'une augmentation éventuelle des couples nicheurs, mais cela supposerait une pression humaine moindre, notamment par l'agriculture et la chasse, bien que la quantité de proies disponibles puisse limiter cette possibilité.

REMERCIEMENTS

Cette étude a bénéficié d'un financement de l'Université Paul Sabatier de Toulouse (A.T.U.P.S.).

Je tiens à remercier le Pr Luis Arias de Reyna et ses étudiants pour leur aimable accueil à la Faculté des Sciences de Cordoba, Vicente CASTELLO, Directeur du Parc Naturel des Sierras Subbeticas, et les autorités locales de l'Agencia de Medio Ambiente, pour mon introduction dans le Parc. J'exprime toute ma gratitude à Enrique TRIANO et Manolo OLMEDO pour leur collaboration efficace et sympathique tout au long de mon séjour, ainsi qu'aux Gardes du Parc et aux élèves gardes de la Escuela Taller de Carcabuey pour leur aide précieuse dans la prospection des sites de nidification. Je suis reconnaissant à Araceli AYALA de la municipalité de Carcabuey et aux enseignants de la Escuela Taller pour leur soutien. Je remercie chaleureusement Richard BON, boursier M.A.E. à Cordoba, pour son rôle fondamental de médiateur et d'interprète dans toutes les démarches et les prises de contact, d'une part avec la Faculté des Sciences de Cordoba, et d'autre part avec les autorités locales de l'Agencia de Medio Ambiente. Merci enfin à Georges GONZALES pour la version espagnole du résumé.

RESUMEN

ASPECTOS ECOETOLOGICOS DE LOS SITIOS DE NIDIFICACION DEL HALCON PEREGRINO *Falco peregrinus brookei* EN EL PARQUE NATURAL DE LAS SIERRAS SUBBETICAS CORDOBESAS - Se ha estudiado la configuration de los sitios de nidificación del Halcon peregrino (*Falco peregrinus brookei*) en el Parque Natural de las Sierras Subbeticas cordobesas (provincia de Cordoba, Andalucia, España). Hemos descrito los carácteres principales de ocho sitios de nidificación tradicional todos corresponden a cantilados de differentes alturas (1 000 m de media) inaccesibles sin equipamente especial, todos tienen una exposición noroeste/oeste con medias de distancia de 775 m para la presencia humana y 619 m para la presencia de agua. La densidad de puestos de nidificación corresponde a un nido en 39,5 km² en el interior del parque pero sube a un nido para 13,4 km² en el macizo de la Horconera. Se comentan las caracteristicas y las densidades de los puestos de nidificacion y se comparan con datos de estudios anteriores. En funcción de caracteristicas locales, estimamos las posibilidades para los halcones nidificantes de colonizar nuevas areas.

BIBLIOGRAPHIE

• CADE (T.J.) 1960. Ecology of the Peregrine and Gyrfalcon populations in Alaska. *University of California Publication in Zoology*, 63 : 151-290. • CADE (T.J.) 1974.– Plans for managing the survival of the Peregrine Falcon. p. 89-104, *In : Management of raptors*. F.N. HAMERSTROM, Jr., B.E. HARRELL, and R.R. OLENDORFF, eds. Proc. of Conf. on Raptor Conserv. Techniques, 22-24 March 1973 (part 4), *Raptor Research Report* no2. • CARLIER (P.) & (A.) GALLO 1989 – Etude éthologique d'un couple de Faucons pèlerins (*Falco peregrinus brookei*) au moment des éclosions. *Cahiers d'éthologie appliquée*, 9 : 47-58. • COURT (G.S.), GATES (C.C.) & (D.A.) BOAG 1988 – Natural History of the Peregrine Falcon in the Keewatin District of the Northwest Territories. *Arctic*, 41 : 17-30. • COURT (G.S.), BRADLEY (D.M.), GATES (C.C.) & (D.A.) BOAG 1989 – Turnover and recruitment in a tundra population of Peregrine Falcons *Falco peregrinus*. *Ibis*, 131 : 17-30. • CRAMP (S.K.) & (E.L.) SIMMONS 1980.– *Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa*. vol. II, Oxford Univ. Press, Oxford, England, 695 pp.

• HALL (G.H.) 1970 – Great moments in action. The story of the Sun Life falcons. *Can. Field. Nat.*, 84 : 209-230. • HICKEY (J.J.) 1942. Eastern population

of the Duck Hawk *Auk*, 59 : 176-204 • HUNTER (R.E.), CRAWFORD (J.A.), & (R.E.) AMBROSE 1988 – Prey selection by Peregrine Falcons during the nestling stage. *J. Wildl. Manag.*, 52 : 730-736

• LINKOLA (P.) & (T.) SUOMINEN 1969. Population trends in Finnish Peregrines. pp. 183-191 ; *In* J.J. HICKEY, ed. *Peregrine Falcon population : their biology and decline*. Univ. Wisc. Press, Madison

• MONNERET (R.J.) 1987.– *Le Faucon pèlerin*. Editions du Point Vétérinaire, Maison-Alfort, 126 pp. • MEARNS (R.) & (I.) NEWTON 1988. - Factors affecting breeding success of Peregrines in South Scotland. *Journal of Animal Ecology*, 57 : 903-916. • MOONEY (N.J.) & (N.P.) BROTHERS 1987. The Peregrine Falcon *Falco peregrinus macropus* S. in Tasmania I. Distribution, Abundance and Physical Characteristics of Nests. *Aust. Wild. Res.*, 14 : 81-93

• OLSEN (P.D.) & (J.) OLSEN 1988 – Breeding of the Peregrine Falcon *Falco peregrinus*. I. Weather, nest spacing and territory occupancy. *Emu*, 88 : 195-201. • OLSEN (P.D.) & (J.) OLSEN 1989 – Breeding of the Peregrine Falcon *Falco peregrinus*. II. Weather, nest quality and the timing of egg laying. *Emu*, 89 : 1-5 • OLSEN (P.D.) & (J.) OLSEN 1989 – Breeding of the Peregrine Falcon *Falco peregrinus*. III. Weather, nest quality and breeding success. *Emu*, 89 : 6-14

• POOLE (K.G.) & (R.G.) BROMLEY. 1988 – Interrelationships within a raptor guild in the central Canadian Arctic. *Can. J. Zool.*, 66 : 2275-22x2 • PORTER (R.D.) & (C.M.) WHITE 1973.- The Peregrine Falcon in Utah, emphasizing ecology and competition with the Prairie Falcon. *Brigham Young Univ., Provo, Utah, Sci. Bull. Biol. Ser.*, 18 : 1-74

• RATCLIFFE (D.A.) 1980. *The Peregrine Falcon*. T. & A. D. Poyser, Calton, 416 pp

• TORRES ESQUIVAS (J.A.), JORDANO BARBUDO (P.) & LEON CLAVERIA (A.). 1981- *Aves de Presa Diurnas de la Provincia de Cordoba*. *Publicaciones del monte de Piedad y Caja de Ahorros de Cordoba*. 125 pp. • TORRES ESQUIVAS (J.A.), ARENAS GONZALES (R.), CASTELLO LOSADA (V.), MULERO MENDICOA (A.), GUILLEN GONZALEZ (E.), & RAMON CANTERO (A.) 1990.– *Plan Rector de Uso y Gestion del Parque Natural de las Sierras Subbeticas Cordobesas*. Primera Parte : Informacion General. Junta de Andalucia. Agencia de Medio Ambiente. 44 pp • TRIANOS (E.C.M.) *et al.* 1991.– *Censo rapaces 91 : resultados preliminares*, Documento interno, Agencia de Medio Ambiente.

Pascal CARLIER
Centre de Recherche en Biologie du Comportement,
CNRS, URA 664, 118, route de Narbonne,
Toulouse cedex

NOTES

2979: IMPORTANCE DES COLONIES D'ARDÉIDÉS ARBORICOLES DES MARAIS DE BROUAGE-SEUDRE ET PREMIER CAS DE NIDIFICATION DU CRABIER CHEVELU *Ardeola ralloides* EN CHARENTE-MARITIME

Dans le cadre d'une étude sur le patrimoine avifaunistique des marais de Brouage et de Seudre, une équipe d'ornithologues de la L.P.O (Michel CAUPENNE, Philippe DELAPORTE, Alain DOUMERET et Gérard ROCAMORA) a effectué un dénombrement des colonies d'ardéidés nicheurs afin de mesurer l'importance et l'intérêt patrimonial du peuplement lié à ces marais.

Le dénombrement des nids a eu lieu le 10 juin 1992 dans les cinq colonies existantes. Nous avons recensé un effectif total de 2733 nids occupés, soit 1132 pour le Héron cendré et 1601 pour l'Aigrette garzette.

En comparant ces résultats avec ceux obtenus en 1981 et 1989, nous constatons une forte progression notamment entre 1989 et 1992 où l'effectif a pratiquement triplé (TAB. I). L'augmentation spectaculaire de la population est due pour une grande part à l'essor démographique de l'Aigrette garzette, déjà noté entre 1985 et 1989 en Charente-Maritime et plus généralement dans les marais côtiers de l'Atlantique (MARION *et al.* 1991).

Cette opération nous a révélé l'existence d'une colonie mixte tout à fait remarquable qui, avec un total de 1 698 nids est la plus importante colonie de hérons de France. Abritant 1247 nids d'Aigrettes garzettes, elle est aussi la plus grande colonie française pour cette espèce.

Un suivi complémentaire réalisé par Michel CAUPENNE en juin et juillet a permis de découvrir trois nids de Héron garde-bœuf, dont un avec trois jeunes et un nid de Crabier chevelu contenant deux jeunes âgés d'une dizaine de jours*.

La nidification du Héron garde-bœuf, exceptionnelle en Charente-Maritime, n'avait pas été relevée depuis 1984 (BREDIN, 1985). La colonisation de la façade atlantique par cette espèce au début des années 1980 avait été interrompue par les hivers froids successifs de 1985, 1986 et 1987.

Compte-tenu des potentialités des marais de Brouage-Seudre, on peut s'attendre à l'installation d'une population plus importante dans les prochaines années, excepté si un nouvel accident climatique intervient.

La découverte d'un nid de Crabier apporte la première preuve de reproduction de cette espèce sur la façade atlantique française pour le 20ème siècle. La présence prolongée de deux adultes en plumage nuptial complet au lac de Grand Lieu avait été notée en 1981 par MARION & MARION.

Le nid du crabier repéré le 29 juillet à l'ouïe grâce au nourrissage des deux jeunes était situé en périphérie de la colonie au niveau du manteau forestier (bordure du bois).

La fragile construction était installée discrètement dans un petit chêne au feuillage dense à environ trois mètres de hauteur.

Compte-tenu de l'importance et de l'intérêt des héronnières du marais de Brouage-Seudre, il serait souhaitable de mettre en place des mesures de protection mais également de gestion concertée des zones boisées, afin de permettre leur renouvellement et leur utilisation à long terme par les ardéidés.

TABLEAU I – Évolution des effectifs d'Ardéidés nicheurs des marais de Brouage-Seudre (Charente-Maritime).

Change in the number of nesting herons in the Brouage-Seudre marshes (Charente-Maritime, western France).

Colonie	Espèce	1981	1989	1992
A	Héron cendré	9	48	81
	Aigrette garzette	0	12	1
B	Héron cendré	60	122	447
	Aigrette garzette	180	317	1247
C	Héron cendré	3	106	252
	Aigrette garzette	0	171	122
D	Héron cendré	1100	177	300
	Aigrette garzette	150	0	0
E	Héron cendré	15	–	52
	Aigrette garzette	0	0	231
Total	Héron cendré	1187	453	1132
	Aigrette garzette	330	500	1601
Total		**1517**	**953**	**2 733**

* *NdlR. Pour le Crabier chevelu en Charente-Maritime, observations d'un adulte le 2 août 1992 et trois adultes et un jeune le 9 août 1992 à Hiers-Brouage, enfin 2 jeunes le 29 août 1992 à Saint-Just-Luzac (J.-C. BARBRAUD).*

BIBLIOGRAPHIE

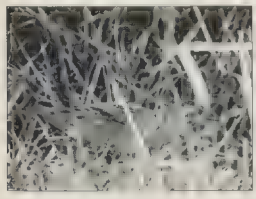
• BREDIN (D.) 1985. Première preuve de nidification du Héron garde bœufs *Bubulcus ibis* en Charente Maritime. *Alauda*, 53 : 144-155. • MARION (L.) & MARION (P.) 1982 – Le Héron crabier (*Ardeola ralloides*) a-t-il niché en 1981 sur le lac de Grand Lieu ? Statut de l'espèce en France au XXème siècle. *L'Oiseau et R.F.O.*, 52 : 335-346. • MARION (L.) 1991 – *Inventaire national des héronnières de France* (1989). Muséum National d'Histoire Naturelle et Université de Rennes 1. Société Nationale de Protection de la Nature.

Michel CAUPENNE
L.P.O/Service Etudes et Recherche
17305 Rochefort

2980 : PRESENCE PROLONGÉE DE LA MAROUETTE DE BAILLON *Porzana pusilla* SUR UN MARAIS DE LOIRE-ATLANTIQUE

Le site d'observation est un marais ceinturé de prairies inondables en relation hydraulique avec la Loire fluviale à proximité d'Ancenis (Loire-Atlantique). Sa surface inondable est de 360 ha. En fin de printemps, il s'exonde entièrement et les douves qui le sillonnent s'assèchent lentement. Ce milieu remarquable reste le dernier marais d'importance de la Loire fluviale du fait de la présence d'un exutoire plus haut que le centre du site (effet de cuvette). Le niveau d'eau, en l'absence d'intervention humaine (portes permettant d'interrompre la communication avec la Loire à la sortie du marais) varie en fonction du niveau du fleuve et du débit des ruisseaux situés sur le bassin versant.

En 1992, un vannage a été mis en place à l'exutoire du marais afin de conserver un niveau d'eau suffisant pour laisser les bas-fonds inondés au printemps. Ce vannage a une triple fonction : assurer le frai correct des poissons remontant de la Loire, accroître la productivité en herbages du site et améliorer la reproduction des oiseaux d'eau, puis permettre de les maintenir sur le site jusqu'à l'ouverture de la chasse (fin juillet).



Ce complexe humide est entièrement voué aux prairies naturelles. La fauche et le pâturage sont pratiqués régulièrement sur des formations végétales assez variées. Les structures phytocoenotiques ont été décrites en 1992 par LE CRÉPIS (HENDOUX, 1992). On y trouve les groupements suivants :

Ranunculetum aquatilis ; *Scirpo-phragmitetum* (dominée par le Jonc des chaisiers, *Scirpus lacustris*) ; *Magno-caricion elatae* (3 types de cariçaies sont présentes, la cariçaie à Laîche raide *Carex elata*, la cariçaie à Laîche vésiculeuse *Carex vesicaria* et la cariçaie à Laîche aigue *Carex acuta*) ; *Sparganietum erecti* ; groupement à *Glyceria fluitans* ; *Gratiolo-oenanthetum fistulosae* ; *Senecio-oenanthetum silaetosum* ; *Senecio oenanthetum typicum* ; *Senecio oenanthetum myosotidetosum* ; Prés mésophiles à *Lathyrus pannonicus*.

On remarque, du fait d'un pâturage et d'une fauche intensives, l'absence totale de roselières à *Phragmitetum australis*. En outre, plusieurs plantes protégées au plan national ont été signalées (HENDOUX 1992).

Sur le plan ornithologique, 182 espèces y ont été observées depuis 1981 (RECORBET, 1988) dont plusieurs Rallidés nidificateurs : Marouette ponctuée *Porzana porzana*, Râle d'eau *Rallus aquaticus* ; Râle des genêts *Crex crex* ; Foulque macroule *Fulica atra*.

Les conditions de reproduction sont difficiles du fait des fluctuations importantes du niveau d'eau en lien avec la nature du milieu et les secteurs adjacents. Ces 20 dernières années, le site a subi un assèchement progressif du fait de l'abaissement très important de la ligne d'eau de la Loire à Ancenis (jusqu'à 2,30 m en période d'étiage du fait de l'extraction de granulats et du dérochage de seuils naturels). C'est pourquoi, un vannage artificiel a été mis en place début 1992 à la sortie du marais.

Examinons maintenant le détail des observations :

1991 – Une Marouette de Baillon adulte observée à faible distance dans une douve en voie d'assèchement le 31 juillet.

1992 – Un chant le 5 mai à 23 h 30 puis 2 chanteurs se répondent à intervalles réguliers. Contacts les 13, 17 et 19 mai (5h30) avec un seul individu entendu à chaque fois.
L'habitat est un ensemble de cariçaies et de glycéraies faiblement inondées (10-30 cm d'eau). L'espèce aura donc été entendue du 05 au 18

mai inclus. Des sorties nocturnes effectuées en mai et en juin n'apporteront aucun autre indice de présence (aucune prospection entre le 10 et le 29 juillet).

Fin juillet et en août le niveau du marais ayant beaucoup diminué, les recherches se portent sur les douves en voie d'assèchement.

Les 7, 4, 6 et 8 août un adulte (sexe ?) en mue des rémiges primaires observé à 5 mètres au plus près. Cet oiseau était incapable de voler (essais d'envols observés le 6 août) dans la même douve que l'oiseau de 1991 et dans le même secteur que le chanteur du mois de mai 1992 (± 50 m).

Après le 8 août, de fortes pluies ont à nouveau inondé les douves rendant les observations impossibles.

Enfin du 15 au 19 août, une Marouette de Baillon adulte a stationné sur une petite zone humide située en vallée de la Loire à Anetz, à 5 km du site d'Ancenis. Cet oiseau repéré la première fois en vol a pu être photographié à 6 mètres, s'alimentant sur une vasière bordée par des iris. Il s'agissait sans aucun doute d'un individu différent au vu d'un plumage parfait.

REMARQUES ET COMMENTAIRES

Les observations du printemps 1992 ont été effectuées sur un site où la mise en place d'un vannage et l'absence de pluies et crues importantes d'avril à fin juillet ont permis à l'ensemble des oiseaux de profiter d'un niveau d'eau très stable. Cette situation a favorisé la reproduction d'espèces qui ordinairement subissaient les contraintes fortes du site (RECORBET, à paraître). On peut supposer que les marouettes ont alors bénéficié de cette situation. Si le printemps 1993 se déroule selon les mêmes modalités de gestion et de conditions bathymétriques, il sera intéressant de vérifier cette hypothèse.

La Marouette de Baillon, bien que devenue très rare, n'est pas méthodiquement recherchée dans notre département ; or les potentialités d'accueil restent malgré tout excellentes en Brière, au lac de Grand Lieu, au marais de Goulaine.

Si on examine le contexte historique régional, on constate que cette espèce était autrefois bien présente en période de reproduction et en migration postnuptiale en Loire-Atlantique (FRÉMONT 1992). Le Muséum de Nantes est riche de 28 spécimens collectés de 1854 à 1928 dont les trois-quarts provenaient d'un petit marais de la banlieue de Nantes (à 25 km du site) sur la commune de Sainte Luce.

L'espèce nichait là et à St-Julien-de-Concelles et aussi sur les marais de l'Erdre. Après les années 1930, la reproduction fut soupçonnée dans les marais de Brière (CONSTANT, 1970) et un mâle fut tué à Sainte-Luce en septembre 1977. Depuis, la Marouette de Baillon n'avait plus été signalée en Loire-Atlantique.

Une telle série d'observations ou de contacts auditifs dans notre département, en période de reproduction, les années 1991 et 1992 est très remarquable. Si l'on se réfère aux mentions françaises (DUBOIS & YÉSOU 1991), les seules indications de nidification potentielle se situeraient dans la Meuse et le Bas-Rhin et les citations de migrateurs sont très rares (1 à 2 par an) pour l'ensemble du pays.

Les quelques cas de reproduction observés en Allemagne et en Suisse montrent aussi tout l'intérêt à rechercher activement une espèce rare.

REMERCIEMENTS

Je tiens à adresser les plus vifs remerciements à A. GUILLEMONT et J.-C. BEAUDOUIN qui n'ont pas hésité à apporter leur compétence pour nous éclairer dans nos constats. Je remercie également par avance C. DOUGÉ, J. LE BAIL, P. BERTHELOT et F. HARDY qui ont décidé d'assurer un suivi rigoureux en Loire-Atlantique en 1993.

BIBLIOGRAPHIE

• CONSTANT (P.) 1970.– Introduction à l'écologie des oiseaux de la Grande-Brière (Loire-Atlantique). *Nos Oiseaux*, 30 : 241-25. • DUBOIS (P.) & YÉSOU (P.) 1992.– *Les oiseaux rares en France*. L.P.O./S.F.F./C.H.N : 364 p. • FRÉMONT (J.-Y.) 1992.– Marouette de Baillon. *In* G.O.L.A. : *Les Oiseaux de Loire-Atlantique du XIXème siècle à nos jours*. Nantes, 288 p. • RECORBET (B.) 1988.– *Avifaune des marais de Grée*. G.O.L.A. Nantes : 204 p. • RECORBET (B.), (à paraître).– *Influence de la mise en place d'un vannage sur un marais de la vallée de la Loire à Ancenis. Premières constatations*. L.P.O./G.O.L.A. Nantes.

B. RECORBET
Domaine de Suartello, Villa 32
20090 Ajaccio

Toutes ces observations et contacts auditifs ont été soumis au C.H.N.

BIBLIOGRAPHIE

Jean-Marc THIOLLAY

OUVRAGES GÉNÉRAUX

BIBBY (C.J.), BURGESS (N.D.) & HILL (D.A.) 1992.- *Bird census techniques*. XVII+ 257 p., ill. Academic Press, Londres.- Parmi les ouvrages traitant des méthodes de recensements d'oiseaux, celui-ci est à la fois le plus complet, le plus simple et le plus clair. Il n'apprendra peut-être pas grand'chose au spécialiste mais répondra à l'attente de tous ceux confrontés au choix d'une technique et au traitement de ses résultats. C'est non seulement un guide pratique des méthodes de comptages d'oiseaux, mais aussi des raisons du choix de chacune, de ses limites et de ses applications plus générales (atlas, suivi des populations...). Il laisse volontairement de côté les traitements mathématiques les plus élaborés, se contentant de citer les références correspondantes. Les nombreux exemples et la fréquence des encadrés facilitent son utilisation. A conseiller à tous, l'ornithologie moderne impliquant toujours une forme ou une autre de recensement, de cartographie ou de mesures des paramètres de végétation nécessairement associées.

HOYO (J. de L.), ELLIOTT (A.) & SARGATAL (J.) eds. 1992.- *Handbook of the birds of the world. Vol. 1 Ostrich to ducks*. 696 p., ill. Lynx Edicions, Barcelone.- Le premier tome de cette compilation monumentale est à la hauteur des espoirs suscités par les annonces qui l'ont précédée. Ce volume couvre les 27 premières familles d'oiseaux du Monde (des autruches aux tinamous, manchots, plongeons, grèbes, procellariens, pélicans, fous, cormorans, frégates, hérons, ibis, flamants et Anatidés) avec 50 planches couleur représentant toutes les espèces et certaines sous-espèces particulières, 382 photos couleur, 568 cartes de distribution et plus de 6000 références bibliographiques. Après une quarantaine de pages de généralités sur la morphologie et la biologie des oiseaux, chaque famille est d'abord traitée longuement de façon globale (systématique, biologie, écologie, statut, conservation). Puis chacune des espèces du Monde est traitée séparément, en petits caractères cette fois, avec une carte et des planches couleur. La taxonomie reste volontairement classique, bien que moderne sans pour autant inclure les nouveautés révolutionnaires de SIBLEY *et al.* (les choix sont expliqués dans une longue introduction). De même, les noms anglais, français, allemands et espagnols tiennent compte des listes les plus officielles. Les nombreuses photos couleur sont excellentes, parfois rares et souvent instructives et spectaculaires. Les planches sont bonnes, malgré certaines positions assez rigides (dues à l'absence de support). Les espèces sont représentées à l'échelle d'une même planche, parfois mâle et femelle (mais seulement les adultes). Le statut, les effectifs, la dynamique et les problèmes de conservation sont développés (selon le souci de l'ICBP qui parraine cette production). L'ampleur du sujet impose des limitations voire des simplifications excessives et la non-prise en compte de certaines données. Il serait néanmoins trop long et quelque peu injuste de souligner de tels détails. L'ensemble constitue en effet une mise au point des plus utiles pour un très large public non spécialisé et, à ce titre, il doit être recommandé au plus grand nombre.

LESAFFRE (G.) 1992.- *Le grand catalogue des Rapaces du Monde*. 75 p. ill., Milan, Toulouse.- Présentation générale, pour les jeunes et le public non spécialisé, des rapaces diurnes et nocturnes du Monde. Texte simple mais bien documenté, nombreuses photos couleur.

MEARNS (B.) & MEARNS (R.) 1992.- *Audubon to Xanthus*. The lives of those commemorated in North American bird names. XIX + 588 p. ill. Academic Press, Londres.- Faisant suite à leurs monographies des personnages ayant donné leurs noms à des oiseaux européens (« Biographies for birdwatchers »), les Mearns nous offrent maintenant tout ce que l'on sait de la vie d'une centaine de gens en l'honneur desquels ont été nommés des oiseaux nord-américains. Passionnants portraits de personnages étonnants, pittoresques, inattendus dont les photos sont données chaque fois que possible.

ROGERS (A.) 1992.- *Addicted to birds*. X + 217 p., 85 photos color. h.-t. A. Rogers, St-Andrew, Vic., Australie. Les voyages, les aventures et surtout l'itinéraire intellectuel d'une ornithologiste qui, de l'Iran à la Corée et surtout l'Australie, passe de l'intérêt superficiel pour les oiseaux au birdwatching approfondi, au baguage passionné et à la conservation militante. Texte très vivant et bourré d'anecdotes.

THALMANN (G.) & THORNBURN (A.) 1992 – *Atlas illustré des oiseaux*. 80 p. et 80 pl. c. l. h.-t. Delachaux & Niestlé, Neuchâtel.- Malgré le titre, il s'agit en fait surtout de 80 très belles planches couleur grand format de l'artiste anglais THORNBURN (1860-1935) illustrant les oiseaux d'Europe, y compris nombre d'espèces rares ou accidentelles. Face à chaque planche figurent les cartes de distribution (style « PETERSON ») ainsi que leurs noms en 6 langues sans texte.

MONOGRAPHIES

CARLON (J.) 1993.- *Contribution à l'éco-éthologie du Vautour percnoptère* Neophron percnopterus *en Béarn, versant nord des Pyrénées occidentales. La Marie-Blanque*. Dossiers du GEOB n° 2, non paginé, 12, rue Rabelais 64000 Pau.- Suite de la synthèse de 10 ans d'étude du Percnoptère en Béarn par l'auteur, consacrée cette fois aux comportements sociaux et reproducteurs. Le texte, continu, sans figure (sauf une photo), ni données chiffrées ou statistiques détaillées, contraste quelque peu avec la présentation classique des publications actuelles. Sa lecture est néanmoins très instructive car elle témoigne d'une connaissance intime de l'espèce dont elle éclaire bien des comportements. On peut regretter cependant que certaines interprétations ne soient pas davantage fondées et discutées à la lumière des données plus précises et complètes que l'auteur doit pourtant avoir.

COURTNEY-HAINES (L.M.) 1991.- *A Cabinet of Reed Warblers*. XVIII + 95 p. ill., Surrey Beaty, Chipping Norton, NSW.- Présentation des 27 espèces de Rousserolles et Phragmites du genre *Acrocephalus* du Monde. Le texte consacré à chaque espèce est assez narratif et coupé de longues citations. Il y a plusieurs dessins de nids mais une seule planche couleur d'oiseaux et une d'oeufs. Ces espèces peu attractives ont encore donné lieu à peu de monographies, d'où l'intérêt (relatif) de celle-ci.

CRAMP (S.) & BROOKS (D.J.) eds 1992 – *Handbook of the birds or Europe, the Middle East and North Africa. Volume VI - Warblers*. 728 p. ill. 31 p. h.-t. color. Oxford University Press, Oxford.- Voici le 6ème volume de ce classique monumental, sur les 8 que comportera la collection complète. C'est devenu une référence si indispensable qu'il est inutile de le décrire à nouveau tant il est devenu familier aux ornithologues européens. C'est l'ensemble des Sylviidés du Paléarctique Occidental qui sont l'objet de ce volume (63 espèces dont 6 locustelles, 15 rousserolles, 6 hypolaïs, 17 fauvettes, 15 pouillots, 4 roitelets...). Œuvre d'une équipe nombreuse (16 auteurs rassemblant les avis et données inédites de plusieurs spécialistes dans presque chaque pays et utilisant des centaines de références bibliographiques, ces monographies tentent de résumer tout ce que l'on sait sur chaque espèce. Le résultat est bien sûr un texte très condensé, souvent abrégé, en petits caractères, destiné à la recherche d'informations particulières et non à une lecture exhaustive. Les planches représentant toutes les espèces, sous leurs principales livrées et sous-espèces, sont généralement excellentes. Les sonogrammes, si importants pour l'identification de ce groupe, sont nombreux et de grande taille. En revanche, les cartes de distribution restent relativement petites et difficiles à lire bien que précises et incluant nombre de données récentes. Les dessins, qui pourraient agrémenter davantage les textes, sont peu nombreux et les photos toujours absentes. En dépit de l'effort monumental de synthèse, la quantité d'informations et de précisions contenues dans ce volume reste sensiblement inférieure aux 1460 pages des deux derniers volumes du « *Handbuch der Vogel Mitteleuropas* » également consacrés aux Sylviidés et qui constitue le parallèle en allemand du « Handbook » anglais.

JOHNSGARD (P.A.) 1992.- *Ducks in the wild. Conserving waterfowl and their habitats*. 160 p. i. Swan Hill Press, Shrewsbury.- Sous une apparence de « coffee table book » abondamment illustré et malgré un sous-titre orienté vers la conservation, il s'agit essentiellement d'une présentation (description, comportement, distribution, effectifs) des 106 espèces de canards du Monde. Une page, une petite carte et une photo couleur en gros plan sont généralement consacrées à chaque espèce. Le texte bien que général émane d'un spécialiste bien connu des oiseaux d'eau et mentionne donc de nombreux points intéressants même pour l'ornithologue confirmé.

READ (M.), KING (M.) & ALLSOP (J.) 1992.- *The Robin*. 128 p. ill.. Blandford Press, Londres.- Monographie « grand public » du Rouge-gorge illustrée de nombreuses et excellentes photos couleur. Le texte est souvent anecdotique et loin de style « scien-

tifique » habituel. Néanmoins les principaux aspects de la biologie de cette espèce familière sont traités avec parfois des détails intéressants ou des explications peu répandues.

VOISIN (Cl.) 1991.- *The Herons of Europe*. XI + 364 p. ill., 4 pl. h. t. color. T & AD Poyser, Londres. Il est assez rare qu'un ornithologue français publie un livre en anglais d'audience internationale pour qu'on ne le salue. C'est même ici la première des célèbres monographies de chez Poyser qui soit d'origine française. L'auteur a mis à profit sa longue expérience des Ardéidés pour nous donner une monographie des 9 espèces de hérons, butors et aigrettes d'Europe. Après des chapitres introductifs sur la biologie du groupe, chaque espèce est traitée ensuite séparément. L'ensemble est très détaillé, descriptif. La description des comportements y tient notamment une grande place, avec de nombreux dessins d'attitudes, de même que l'évolution numérique des populations et les citations d'observations plus ou moins anecdotiques. En revanche, il manque curieusement les données récentes sur le statut de certaines espèces, (y compris l'augmentation de la Grande Aigrette) et surtout une synthèse des études modernes sur le comportement de chasse et la pression de prédation des aigrettes ou hérons souvent publiées dans des revues d'écologie peu citées dans la bibliographie. Même certaines publications de spécialistes français tels que H. HAFFNER ou L. MARION ne sont pas mentionnées. L'ensemble réunit néanmoins de nombreuses données éparses ainsi que de multiples observations inédites de l'auteur et constitue une première et utile synthèse sur les espèces européennes de ce groupe important.

AVIFAUNISTIQUE - POPULATIONS

ALSTROM (P.), COLSTON (P.) & LEWINGTON (I.) 1992.- *Guide des oiseaux accidentels et rares en Europe*. 448 p. ill. Delachaux & Niestlé, Neuchâtel.- Le développement dans notre pays du « birdwatching » intensif, de la compétence d'un grand nombre d'ornithologues et de l'intérêt pour les espèces rares rendent utiles ce guide qui rassemble en un seul volume ce que l'on devait auparavant chercher dans plusieurs guides étrangers. Il décrit de façon très détaillée toutes les espèces nicheuses rares ou localisées en Europe et toutes les espèces (surtout nord-américaines ou asiatiques) observées jusqu'ici en Europe occidentale. Les textes sont longs, denses, en caractères assez petits. C'était la condition pour garder à ce guide son format pratique et cela ne rebutera pas l'utilisateur qui est nécessairement un ornithologue confirmé et passionné. Les paragraphes introductifs sont aussi très fournis et les références bibliographiques nombreuses. Enfin l'adaptation française est très soignée, ce qui ne surprend pas de la part de M. CUISIN.

BAUMGARTNER (F.M.) & BAUMGARTNER (A.M.) 19[illegible].- Oklahoma Bird Life. XXXV+443 p. ill., 51 p[illegible] color.- Belle présentation, richement illustrée de l'avifaune de cet état nord-américain. Le statut et la conservation de chaque espèce sont traités de façon très détaillée, alors que la biologie ne donne lieu le plus souvent qu'à des observations anecdotiques.

BERG (A.) 1991.- *Ecology of Curlews* (Numenius arquata) *and Lapwings* (Vanellus vanellus) *on farmland*. 173 p. ill. Thèse Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala. Cette thèse est essentiellement basée sur 6 publications qui traitent chacune d'un chapitre de l'étude et sont reproduites *in extenso*. C'est l'adaptation comparée du Vanneau huppé et du Courlis cendré dans différents milieux d'une région agricole du centre de la Suède qui est le thème central de l'ensemble. Les deux espèces ont beaucoup diminué depuis la dernière guerre suite à la modernisation de l'agriculture et de l'élevage. Le courlis préfère les prairies près des rivières tandis que le vanneau choisit de préférence les prés inondables. Le courlis niche dans les herbages contrairement au vanneau qui préfère les champs labourés malgré la forte destruction des nids au printemps qu'il compense par de fréquentes pontes de remplacement. Les vanneaux limitent la prédation en groupant les nids loin des perchoirs des oiseaux prédateurs, tandis que les courlis nichent loin des lisières de forêt. La reproduction des courlis en prairie est trop faible et la population ne se maintient que par l'apport des nicheurs de tourbières où le succès de reproduction est le plus élevé. Les vanneaux fluctuent irrégulièrement d'une année à l'autre en fonction des inondations et des ressources alimentaires.

CARTER (H.R.) & MORRISON (M.L.) 1992.- *Status and conservation of the Marbled Murrelet in North America*. Proc. Western Foundation of Vertebrate Zoology 5 (1) : 1-134 - Résultat d'un symposium sur l'écologie du Guillemot marbré, l'état de ses populations (effectifs, distribution) et les menaces qui pèsent sur elles, sur l'ensemble de son aire de distribution de l'Alaska à la Californie. Hormis les dangers désormais classiques pour les Alcidés (pétrole, filets de

pêche), la disparition des vieilles forêts primaires où niche l'espèce est soulignée par tous les auteurs comme une menace essentielle. Utile synthèse sur le statut d'une espèce peu nombreuse et localisée.

DUQUET (M.) & MAURIN (H.) eds 1992. *Inventaire de la Faune de France.* Vertébrés et principaux Invertébrés. 416 p. ill. Muséum National d'Histoire Naturelle et Nathan, Paris.- On pouvait craindre que présenter toute la faune de France en un seul volume ne conduise à un tableau très superficiel. Finalement il n'en est rien et pour un large public ce volume constituera une bonne introduction à notre faune. Toutes les espèces de vertébrés, même les plus occasionnelles sont ici traitées (135 mammifères, 537 oiseaux, 38 reptiles, 29 amphibiens et 378 poissons). Chacune d'elle est illustrée et un texte résume sa description, son habitat, ses mœurs, sa reproduction, son statut, sa distribution (avec une carte) et l'évolution de ses populations (historique et actuelle). Les invertébrés sont nécessairement traités plus globalement, mais 500 espèces de 127 familles sont néanmoins représentées. On peut ici et là regretter l'absence de données récentes ou l'imprécision des cartes, mais l'ensemble, bien présenté ici et soigneusement édité, représente un travail considérable et mérite d'être largement diffusé.

FERNS (P.) 1992.- *Bird life of coasts and estuaries.* XIV + 336 p. ill. Cambridge University Press, Cambridge.- C'est le second volume de cette série, après le *Bird life of mountain and upland* de D. Ratcliffe. C'est aussi la poursuite d'un type d'ouvrages très utiles et instructifs pour un public toujours plus large d'ornithologues amateurs qui trouve là une synthèse complète, bien faite et agréable à lire, des connaissances et des recherches les plus modernes qui sont autrement éparpillées dans une multitude de revues scientifiques peu accessibles. L'avifaune des côtes et zones marines proches d'Europe occidentale (spécialement des Les Britanniques) nous est ici présentée avec sa distribution, son abondance, son écologie, ses adaptations et ses relations avec le relief, les substrats, le climat, les courants, les types de nourriture disponibles, les activités humaines... Les menaces et les problèmes de conservation sont aussi longuement évoqués. C'est une introduction de haut niveau, tout en restant très accessible, à ces milieux côtiers et à leur avifaune qui sera lue avec profit aussi bien par les français que par les anglais. L'abondance des illustrations et la variété des sujets abordés ne sont pas les moindres attraits de ce livre.

NASON (A.) 1992.- *Discovering birds. An introduction to the birds of Nigeria.* 100 pl. ill., 1 pl. h.-t. color. Pisces Publications, Newbury.- Les pays du Tiers Monde, où se concentrent la majorité de la biodiversité et les plus graves problèmes de conservation à l'échelle mondiale, ont le plus grand besoin d'ouvrages éducatifs comme celui ci : un petit livre peu onéreux, d'un format pratique, bien présenté, attractif par ses nombreuses photos, et dont le texte accessible à tous publics présente à la fois la biologie et l'écologie des oiseaux en général et l'essentiel de l'avifaune du pays par grands milieux. Notons que c'est de surcroît le premier « guide » illustré sur les oiseaux du Nigéria, pays plus grand et plus peuplé que la France. Si, bien sûr, le spécialiste n'y trouvera rien de neuf, l'ornithologue amateur visitant ce pays l'emmenera avec profit même si un guide de détermination plus complet reste nécessaire.

PARMELEE (D.F.) 1992. *Antarctic birds. Ecological and behavioral approaches.* XVIII + 203 p. ill., 8 pl. h. t. color., University of Minnesota Press, Minneapolis.- Il s'agit là en fait d'une synthèse de toutes les connaissances accumulées sur l'avifaune de l'archipel de Palmer, au large de la Péninsule Antarctique, autour de la station américaine de Palmer, l'une des stations de recherche les plus importantes de l'Antarctique. L'ouvrage agrementé de très nombreuses photos, dessins et planches, passe en revue toutes les espèces observées, même les plus exceptionnelles, leur statut, leur distribution, biologie, comportement, reproduction, démographie... Bien que les publications sur les oiseaux de l'Antarctique, et de la région de la Péninsule Antarctique en particulier, soient déjà très nombreuses, cette mise au point est intéressante par son exhaustivité et la quantité de données obtenues au cours d'études à long terme, le tout présenté de façon très agréable et richement illustrée.

PIERSMA (Th.) & DAVIDSON (N.) 1992. *The migration of Knots.* 209 p. ill. Wader Study Group Bulletin 64. En vente au Wader Study Group, Po Box 247, Tring, Herts HP2 35SN, Angleterre. Prix : 15 livres.- Le Bécasseau maubèche est l'un des migrateurs terrestres qui effectuent les plus longs déplacements et nichent le plus au nord dans l'Arctique. Ses migrations sont maintenant bien connues et ses lieux de stationnements très localisés ponctuant de longues étapes sont devenues un exemple classique pour la gestion d'une espèce migratrice par la conservation de ses habitats. Le titre de l'ouvrage faisait espérer une synthèse de ces connaissances. Or les 28 com-

munications de ce symposium sur la migration des Maubèches relatent en fait pour la plupart des études ponctuelles, souvent intéressantes, mais dont le rapprochement ne donne pas une image globale du problème. Les deux synthèses finales rattrapent certes en partie ce manque de cohésion mais là encore sur des aspects particuliers et en insistant sur les lacunes de nos connaissances. Le tout est néanmoins une contribution majeure à l'écologie du Maubèche et tout amateur de limicole le lira avec profit et intérêt.

PICKFORD (P. et B.) & TARBOTON (W.) 1990. *Southern African Birds of Prey*. 228 p. ill. Struik, Cape Town - Edition révisée de cette présentation superbement illustrée de photos couleur souvent exceptionnelles de tous les rapaces diurnes et nocturnes, résidents et migrateurs, connus d'Afrique du Sud (c'est-à-dire la majorité des espèces d'Afrique).

ROBERTS (T.J.) 1992.- *The birds of Pakistan*. Vol. 2. Passeriformes. XVIII + 617 p. ill., 24 pl. h.-t. color. Oxford University Press, Karachi - Ce second et dernier gros volume complète heureusement la première avifaune exhaustive et détaillée sur le Pakistan et ses 600 espèces, des déserts et marais côtiers aux plus hautes montagnes. Ce sera l'ouvrage de référence incontournable pour cette région, d'autant plus que l'Afghanistan ou les zones limitrophes d'Asie centrale sont encore peu couvertes par une littérature ornithologique spécifique et accessible. La précision et l'abondance des données, sur le statut et la distribution des espèces notamment, sont remarquables et nombre d'entre elles sont même inédites. Il faut également souligner la part considérable du travail de l'auteur, tant sur le terrain que pour la réalisation de planches originales.

SAUNDERS (D.) 1992.- *Where to watch birds in Wales*. 2nd edition. XIV + 249 p. ill. Christopher Helm, A & C Black, Londres.- La plupart des régions anglaises sont aujourd'hui couvertes par un guide de voyage ornithologique. Celui-ci (seconde édition depuis 1987), concernant le pays de Galles, est particulièrement fourni et peut même être utilisé comme une bonne introduction à l'avifaune de cette province très diversifiée qui ne manque pas d'analogie avec notre Bretagne.

BIOLOGIE - ÉCOLOGIE

BARBAULT (R.) 1992 - *Ecologie des peuplements. Structure, dynamique et évolution*. X + 273 p. ill. Masson, Paris.- La première partie de cette présentation de l'étude des peuplements aborde les définitions, les approches, les méthodes et l'historique de cette partie importante de l'écologie où les oiseaux ont beaucoup servi de modèles. La deuxième partie du livre est centrée sur le problème qui, dans les décennies 1960-1970, a dominé les préoccupations des chercheurs : l'utilisation et le partage des ressources entre espèces potentiellement compétitives. Cette perspective privilégiait le rôle de la compétition interspécifique dans l'organisation des peuplements. Son importance est remise en cause dans un chapitre charnière qui introduit la troisième partie de l'ouvrage où sont mis en évidence les phénomènes de variabilité dans l'espace et dans le temps. Elle expose de façon approfondie la dynamique et la structuration des peuplements en prenant en compte les récents développements de l'écologie des communautés. En outre, l'attention est portée sur la diversité des mécanismes en jeu et de leurs interactions complexes, ainsi que sur la dimension évolutive de cette dynamique. Excellente synthèse à conseiller à tous les étudiants, amateurs éclairés et chercheurs peu spécialistes de cette discipline.

BERTRAM (B.C.R.) 1992.- *The Ostrich communal nesting system*. VIII + 196 p. ill. Princeton University Pres - Pourquoi et comment se maintient un système de reproduction où un couple s'occupe seul d'un nid où il laisse d'autres femelles venir pondre sans que le mâle soit assuré de la paternité. En d'autres termes, quels sont les coûts et les bénéfices pour un individu de la décision de s'accoupler avec tel ou tel partenaire et pour une femelle de pondre dans un nid dont elle s'occupera ou non ? Tel est le dilemme en matière de biologie évolutive qui est analysé ici en détail par l'étude d'une population d'autruches au Kenya. Au cours de trois années, l'auteur a pu quantifier les avantages de différents stratégies individuelles et montrer que, parmi tous les facteurs impliqués, la vulnérabilité à la prédation jouait un rôle central. Ce livre restera un exemple classique dans l'étude du déterminisme des systèmes de reproduction communautaires si variés chez les oiseaux.

CONSERVATION

HUDSON (W.E.) ed. 1991.- *Landscape linkages and biodiversity*. XXVI + 196 p. ill. Island Press, Washington.- La notion de corridor, unissant deux milieux naturels préservés et assurant le nécessaire mouvement des animaux ou végétaux d'une reserve à l'autre, a longtemps été considérée comme la

meilleure façon de contrecarrer la fragmentation des milieux naturels et d'assurer la survie des populations isolées. Sans renier ce principe, et pour répondre au problème majeur de perte générale de biodiversité (extinction des espèces), les conservationistes se tournent vers une stratégie beaucoup plus large de gestion des paysages à toutes les échelles assurant la « connectivité » entre les taches d'habitats naturels qui subsistent mais aussi entre les habitats eux-mêmes (gradients) pour faciliter non plus seulement les flux géniques, mais aussi le fonctionnement des écosystèmes en maintenant les phénomènes de perturbations naturelles ou de déplacements saisonniers (mosaïques, refuges). Dans la perspective notamment des changements climatiques à venir, l'accent est mis par tous les auteurs sur la nécessité de préserver les zones les plus vastes et les moins isolées possible, même s'il s'agit de mosaïques d'habitats différents. Les effets pervers de certains corridors ou milieux artificiels est également soulignée, de même que la sévérité de certaines barrières pourtant étroites (routes, villes) ou la différence entre corridors créés spécialement pour la conservation d'espèces et ceux non intentionnels résultant d'aménagements artificiels. L'ensemble est illustré d'exemples exclusivement nord américains montrant les effets, bons ou mauvais, de différentes législations et stratégies de conservation à l'échelle locale ou régionale. Cette mise au point sur un sujet crucial en biologie de la conservation et en écologie du paysage est à lire par tous ceux qui ont à coeur de maintenir notre patrimoine naturel dans les pays ou les paysages sont profondément remaniés par l'Homme.

EN BREF...

- Le **Congrès** sur les espèces forestières (animales et végétales) organisé par le FAPAS se tiendra du 29 octobre au 1er novembre 1993 à Porto au Portugal. Ce thème spécifique est centré sur l'étude des espèces forestières exotiques ou indigènes : reproduction, germination, productivité, gestion, conservation...
  Contact *: FAPAS, Ao c/Mª dos Anjos Viana, R. Alexandre Herculano, 352 - 3º - Sala 37, 4000 Porto - (Portugal) - Tél : 351-2-2002472 ; Fax : 351-2-323568.*

- Le **21ème Congrès Bird Life** se tiendra du 12 au 18 août 1994 à Rosenheim en R.F.A. Les thèmes abordés seront axés sur les priorités concernant la préservation des oiseaux afin d' élaborer un plan d'action dans les quatre années à venir.
  Contact *: Bird Life International, Wellbrook Court, Girton Road, Cambridge CB3 0NA (Grande-Bretagne) - Tél : 44 223 277318 ; Fax : 44 223 277200.*

- Le **C.O.R.A Grenoble** propose onze stages sur différents thèmes : la vie des rapaces, les chants d'oiseaux, les oiseaux de Camargue et un voyage pour découvrir la faune d'Israël. La plaquette complète de ces stages est disponible contre l'envoi de 4,00 Frs en timbres poste.
  Contact *: C.O.R.A Grenoble - 5, place Bir Hakeim - 38000 Grenoble (France).*

- **Marquage d'Oies naines** : De 1989 à 1992, un total de 86 oiseaux ont été réintroduits en Finlande par le W.W.F. Afin de suivre ces individus, des marques en aluminium et des colliers bleus (chiffres de 00 à 94) ont été posés. Des Oies cendrées et du Canada ainsi que des cygnes ont également été munis de ces colliers en Scandinavie. Les informations suivantes sont souhaitées : numéro du collier, endroit d'observation, date, taille du groupe...
  Contact *: W.W.F. Finland, Uudenmaankatu 40, 00120 Helsinki (Finlande), - Tél : 358 0 644 511 ; Fax : 358 0 602 239.*

† M. Mouillard 1902-1992

Le Président Mouillard nous a quittés.

Juge d'Instruction en Corse de 1930 à 1933, pendant 8 ans Président du Tribunal de Saint-Dié, puis du Tribunal de Roanne pendant près de 10 ans, il était nommé Président de Chambre à la Cour d'Appel de Lyon de 1954 à 1962. A cette date, il se retirait à Neshers, aux environs de Clermont-Ferrand.

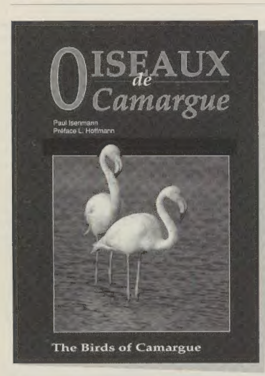
Chacun de ses séjours était l'occasion d'observations attentives des oiseaux locaux et la publication de notes fréquentes dans *Alauda* où il traita en particulier de nombreux aspects de la faune des Vosges et surtout de celle d'Auvergne dont il connaissait tous les secteurs intéressants.

Il faisait partie de ces ornithologues de terrain passionnés tel que les Guichard, les Chavigny (dont il était l'ami intime) qui par leur grande culture tiraient souvent de leurs observations des aperçus originaux.

M. Mouillard avait su conserver sa parfaite lucidité. Son humour sarcastique et sa mémoire très précise de ses observations ornithologiques en faisaient un homme infiniment agréable à connaître.

L'on peut regretter qu'il n'ait pas eu le temps de fixer par écrit ses souvenirs sur l'Auvergne : ils auraient permis de connaître l'évolution ornithologique de cette région dont il savait exposer toutes les étapes.

JPB


OISEAUX de Camargue
Paul Isenmann
Préface L. Hoffmann
The Birds of Camargue

SOCIÉTÉ D'ÉTUDES ORNITHOLOGIQUES

(ASSOCIATION DE LOI 1901)

N°SIRET : 30558856800017 – CODE A.P.E : 7707

Muséum National d'Histoire Naturelle
Laboratoire d'Écologie Générale
4, avenue du Petit Château - 91800 Brunoy

COTISATION 1993

En 1993, paraîtront les deux revues « *L'Oiseau et la Revue Française d'Ornithologie* » et « *Alauda* .» Il convient donc de régler indépendamment les cotisations à chacune des deux sociétés.

COTISATIONS ET ABONNEMENTS EN 1993

SOCIÉTAIRES FRANÇAIS (inclus le service de la revue)
Cotisation 1993................................240 Frs
Jeunes moins de 20 ans (joindre un justificatif).......200 Frs

SOCIÉTAIRES ÉTRANGERS (inclus le service de la revue)
Cotisation 1993................................260 Frs

ABONNEMENT À LA REVUE *ALAUDA* POUR LES NON-SOCIÉTAIRES
- **France.......................................260 Frs**
- **Étranger.....................................300 Frs**

TÉL : (1) 47.30.24.48.
FAX : 60.46.57.19.
C.C.P : 743528 N Paris

Tous les règlements doivent être libellés au nom de la Société d'Études Ornithologiques. Les paiements de l'étranger sont obligatoirement effectués sous forme de carte visa, de mandat international ou de chèque bancaire, libellé en francs français et payable en France.

Les eurochèques ne sont pas acceptés.

Paragraphic
Dépôt légal : Juin 1993
Commission Paritaire des Publications : n° 69897

SOMMAIRE

LXI. — 2. 1993

NOTES

CONTENTS

NOTES

Couverture : Fauvette à tête noire (Jean-François [illegible])

— FR ISSN 0002-4619 —